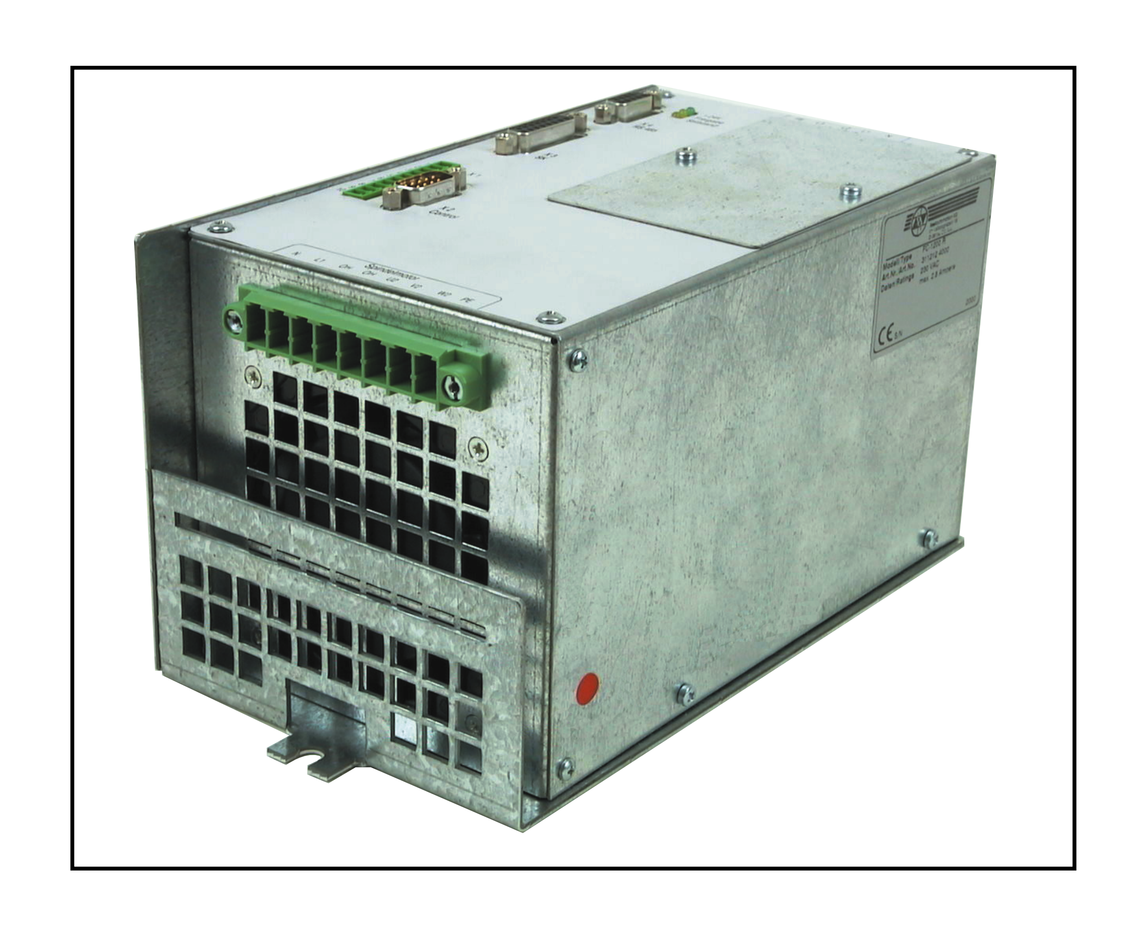


isel-Frequenzumrichter
FC 1200-R
FC 2200-R
FC 3600-R



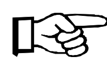
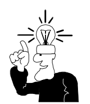
Bedienungsanleitung

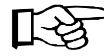
970311 BD004
11/2001

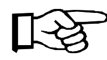


Zu dieser Anleitung

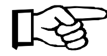
In dieser Anleitung finden Sie verschiedene Symbole, die Ihnen schnell wichtige Informationen anzeigen.

Gefahr	Achtung	Hinweis	Beispiel	Zusatz-Infos
				

 Trotz aller Sorgfalt können Druckfehler und Irrtümer nicht ausgeschlossen werden.
Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler sind wir dankbar.

 Kein Teil dieser Veröffentlichung darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der Firma ***isel** automation* KG reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.
Alle Angaben in diesem Handbuch erfolgen ohne Gewähr. Änderungen des Inhaltes sind jederzeit ohne Vorankündigung möglich.

 ***isel***-Maschinen und Controller sind CE-konform und entsprechend gekennzeichnet.
Für alle sonstigen Maschinenteile und -komponenten, auf die CE-Sicherheitsrichtlinien anzuwenden sind, ist die Inbetriebnahme solange untersagt, bis alle entsprechenden Anforderungen erfüllt sind.

 Die Firma ***isel** automation* KG übernimmt keine Gewähr, sobald Sie irgendwelche Veränderungen an der Maschine / dem Gerät vornehmen.

 Der EMV-Test gilt nur für die ab Werk gelieferte Originalkonfiguration der Maschine.

Hersteller: Fa. ***isel**automation GmbH & Co.* KG
Im Leibolzgraben 16
D-36132 Eiterfeld

Fax: (06672) 898-888
e-mail: automation@isel.com
http://www.isel.com

Inhaltsverzeichnis


iselautomation KG

1 Einführung

Frequenzumrichter dienen zur verlustarmen Drehzahlsteuerung von Asynchronmotoren. Hierzu wird von einer Steuerelektronik ein Drehfeld erzeugt, dessen variable Frequenz eine stetige Geschwindigkeitsänderung eines Drehstrommotors ermöglicht.

Die ***isel***-Frequenzumrichter FC 1200-R / FC 2200-R und FC 3600-R sind kompakte Steuereinheiten mit integriertem kundenspezifischen Leistungshybrid, Steuerelektronik, Brems-Chopper und Netzfilter. Sie ermöglichen in Verbindung mit ***isel***-Asynchronmotoren eine einstellbare Spindeldrehzahl bis 32 700 U/min.

Als Option ist ein Anzeigemodul lieferbar mit dessen Hilfe der Umrichter parametriert und bedient werden kann.

Das SPS-Interface des Umrichters stellt neben den 24 V - Steuereingängen auch zwei potentialfreie Relaisausgänge sowie eine serielle Datenschnittstelle (RS 485) und einen Analogeingang zur Verfügung. Alle Steueranschlüsse sind galvanisch vom Netz getrennt. Bis auf die analoge Sollwertvorgabe sind alle Steueranschlüsse zusätzlich von der internen Steuerung galvanisch getrennt.



Bild 1 Frequenzumrichter FC xxxx-R (ohne Bedienteil)



Bild 2 Frequenzumrichter FC xxxx-R (mit Bedienteil)



2 Sicherheitshinweise

Lesen Sie sorgfältig alle in dieser Betriebsanleitung enthaltenen Sicherheitshinweise, sowie alle an der Maschine angebrachten Warnschilder. Achten Sie auf einen lesbaren Zustand der Warnschilder und ersetzen Sie fehlende oder beschädigte Schilder.

Die Frequenzumrichter FC 1200-R / FC 2200-R / FC 3600-R (FC xxxx-R) erzeugen gefährliche elektrische Spannungen und steuern drehende mechanische Teile. Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden können die Folge sein, wenn die Anweisungen der Betriebsanleitung nicht befolgt werden.

Kinder und Öffentlichkeit dürfen keinen Zugang und Zugriff zum Gerät haben. Vor dem Öffnen des Geräts müssen Sie das Gerät unbedingt spannungsfrei schalten!



Durch die Zwischenkreiskondensatoren ist bis zu 3 Minuten nach dem Freischalten noch eine hohe Spannung vorhanden.
Beim Hantieren am FC xxxx-R ist zu beachten, dass spannungsführende Teile frei liegen.

Arbeiten am FC xxxx-R während des Betriebs und bis 3 Minuten nach Freischalten sind nicht erlaubt.

Auch bei Motorstillstand können folgende Klemmen gefährliche Spannung führen:
- Netzanschlussklemmen
- Motorklemmen
- Anschluss für Motortemperatur-Überwachung



Betreiben Sie den FC xxxx-R nie ohne Anschluss der Netzerde.

Alle FC xxxx-R mit dreiphasigem Anschluss an das Netz sind nicht Fehlerstrom-Schutzschalter (FI) -verträglich. Sie sind nicht geeignet für einen Einsatz in ortsveränderlichen Geräten mit steckbarem Anschluss.



Der FI ist als alleinige Maßnahme für den Schutz gegen gefährliche Körperströme nicht ausreichend.

Unter folgenden Bedingungen darf der FC xxxx-R über einen Fehlerstrom-Schutzschalter (FI) angeschlossen werden:
1. Wenn der Fehlerstrom-Schutzschalter (FI) Wechsel- und pulsierende Gleichstromfehlerströme beherrscht (allstrom-sensitiv).
2. Eingangsspannung 1 x 230 V und Leistung bis 4 kVA (nur FC 1200-R / FC 2200-R). Der Fehlerstrom-Schutzschalter muss der neuen Bauform nach DIN VDE 0664 entsprechen.

Unter bestimmten Bedingungen kann der FC xxxx-R nach einem Netzausfall automatisch anlaufen, z. B. wenn bei Netzwiederkehr ein Startsignal ansteht, oder die Funktion „Autostart“ eingeschaltet ist.

Sichern Sie Leitungen und bewegliche Teile so, dass sie während des Betriebs nicht mit aktiven Teilen des FC xxxx-R in Berührung kommen.



Stellen Sie sicher, dass ein ausreichender Abstand zu Betätigungselementen eingehalten wird und ein unbeabsichtigtes Berühren bei offenem Gerätegehäuse (z. B. für Wartungsarbeiten im Gerät) unterbunden wird.

Der Umrichter darf beim zyklischen Schalten maximal alle 2 Minuten an das Netz geschaltet werden.

Funkentstörung, Abschirmung, EMV:

Die Frequenzumrichter sind keine anschlussfähigen oder gebrauchsfähigen „Geräte“ im Sinne des „EMV-Gesetzes“, sondern Komponenten.

Erst durch Einbindung der Komponenten in übergeordneten Anwendungen bzw. Geräte wird deren letztendliche Wirkungsweise festgelegt.

Der Anwender muss deshalb sicherstellen, dass seine jeweilige Konstruktion (Endprodukt, Gerät) mit den bestehenden Rechtsvorschriften übereinstimmt.

Befolgen Sie deshalb unbedingt die in dieser Betriebsanleitung aufgeführten Maßnahmen in ihrer Konstruktion und überprüfen Sie deren Wirkung durch anschließende Messung.

Die in dieser Betriebsanleitung dargestellten verfahrenstechnischen Hinweise und Schaltungsausschnitte sind sinngemäß zu verstehen, die Übertragbarkeit auf die jeweilige Anwendung ist zu prüfen.

Für die Eignung der angegebenen Verfahren und der Schaltungsvorschläge hinsichtlich der jeweiligen Anwendung wird keine Gewähr übernommen.

Die Angaben der Betriebsanleitung beschreiben die Eigenschaften des Umrichters, ohne diese zuzusichern. Die Geräte-Hardware und Software sowie die Produktdokumentation wurden mit großer Sorgfalt überprüft.

Es kann jedoch keine Gewährleistung bezüglich der Fehlerfreiheit übernommen werden.



Bewahren Sie diese Betriebsanleitung sorgfältig auf und verpflichten Sie jeden Benutzer auf Ihre Einhaltung!

Qualifikation des Personals

Nur entsprechend qualifiziertes Personal sollte an diesem Gerät arbeiten. Dieses Personal muss mit allen Warnhinweisen und den Maßnahmen vertraut sein, die in dieser Bedienungsanleitung für das Transportieren, Aufstellen und Bedienen des Geräts gegeben werden.

Qualifiziertes Personal muss über entsprechende Qualifikationen verfügen, wie z. B.:

1. Ausbildung oder Unterweisung bzw. Berechtigung, Stromkreise und Geräte gemäß den Standards der Sicherheitstechnik ein- und auszuschalten, zu erden und zu kennzeichnen
2. Ausbildung oder Unterweisung gemäß den Standards der Sicherungstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung
3. Schulung in Erster Hilfe
4. Kenntnis der Unfallverhütungsvorschriften



Bestimmungsgemäße Verwendung

Der FC xxxx-R ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut worden. Trotzdem können bei der Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers entstehen.

Der FC xxxx-R darf nur in einem einwandfreien technischen Zustand betrieben werden. Störungen, welche die Sicherheit beeinträchtigen könnten, müssen umgehend beseitigt werden.

Der FC xxxx-R darf nur als drehzahlvariable Antriebseinheit verwendet werden.

Eine andere oder darüber hinausgehende Nutzung gilt als **nicht bestimmungsgemäß.**

3 Technische Daten

Typ		FC 1200-R	FC 2200-R	FC 3600-R
Ausgang	Nennleistung Umrichter	1100 VA	2500 VA	3700 VA
	Nennleistung Motor	0,55 kW	1,5 kW	2,2 kW
	Ausgangsspannung	0..264 V (AC), typisch 230 V (AC)		
	Nennstrom I_N	2,8 A_{eff}	6,5 A_{eff}	5,4 A_{eff}
	max. Dauerstrom I_D	1,2 • I_N	1,2 • I_N	1,2 • I_N
	Spitzenstrom *2	1,5 • I_N	1,5 • I_N	1,5 • I_N
	Frequenzbereich	0 Hz - 544 Hz		
	Schaltfrequenz	8 kHz, 16 kHz (einstellbar)		
	Wirkungsgrad	93 %		
	Verlustleistung	35 W	65 W	95 W
Spannungs-versorgung *1	Spannung	230 V ± 10 % V AC		400 V ± 10 % V AC
	Frequenz	47 Hz - 63 Hz		
	Absicherung	ext. 8 AT	ext. 16 AT	ext. 8 AT
Brems-Chopper	Transistor	max = 2 A für 10 s *3		
Umgebung	Temperatur	0 - 40 °C		
	Klimaklasse	3K3		
	Aufstellhöhe	bis 1000 m ü. NN		
Schutzfunktion	Überstrom	Strombegrenzung für jeden Brückentransistor		
	Übertemperatur	Abschaltung bei Übertemperatur		
	Spannungsüberwachung	Abschaltung bei Überspannung 406 V und Unterspannung 227 V		Abschaltung bei Überspannung 715 V und Unterspannung 460 V
Einstell-möglichkeit	Kennlinien	U / f: linear bzw. 3 Kennlinienpunkte, programmierbar		
	Beschleunigung/Verzögerung	getrennt programmierbar; 0,1 - 770 Hz/s		
	min./max. Frequenz	programmierbar		
	Anfangspegel Boost	0 - 42 V		
	Sollwertvorgaben	- analog - 4 Festfrequenzen - Sollwertvorgabe über RS 485-Schnittstelle		
Steuer-eingänge	Sollwert analog	0 - 10 V		
	Sollwert-Vorgabe digital	- RS 485, Halbduplex, Zweidrahttechnik - 3 digitale SPS-Eingänge 24V (13-30 V) - Bedieneinheit (optional)		
	Impulsgeber-Eingang	f_{max} = 10 kHz		
Steuer-ausgänge	Spannungsquelle	- 15 V/80 mA für SPS-Steuereingänge und Versorgung einer externen RS 485-Schnittstelle - 10 V/4 mA für Analogeingang - 5 V/5 mA für Impulsgeber		
	Kontrollausgänge	- 2 potentialfreie Relaisausgänge - 2 SPS-Ausgänge		
Mech. Aufbau	Schutzart	IP 20; außer Netz- und Motor-Anschluss		
	(L x B x H)	235 x 120 x 145 mm		
	Befestigung	Montage durch 4 Schrauben M5 für Wandmontage (z.B. auf Montageplatte im Schaltschrank)		
Normen		DIN VDE 0160; VDE 0106; EN 6180-3		

*1 andere Spannungen auf Anfrage
*2 für 60 s, alle 10 min
*3 I = 0,5 A im Dauerbetrieb



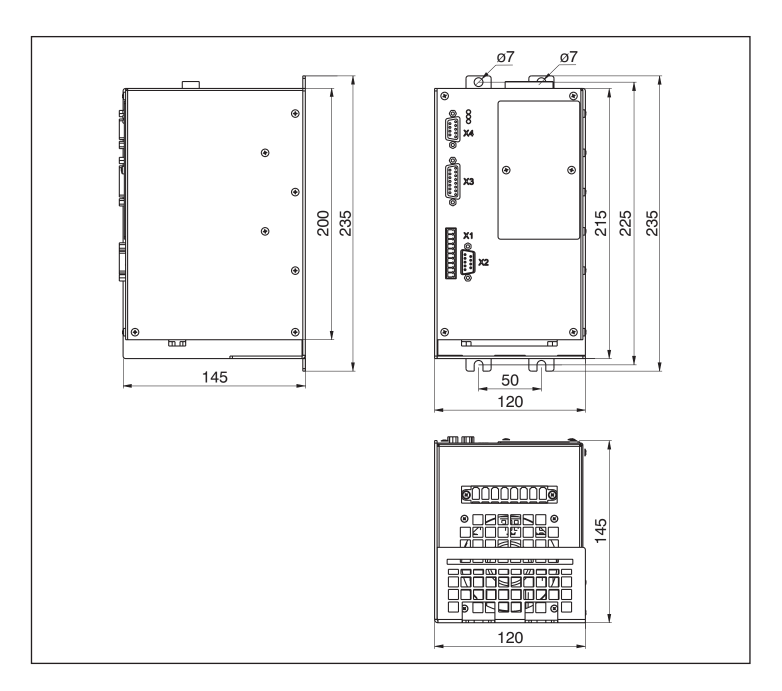


Abb. 1 Abmessungen FC 1200-R / FC 2200-R / FC-3600-R

Min. / Max. Werte:

Parameter	Min.-Wert	Max-Wert	Einheit
n_ist	- 32700	32700	1/min
n_Soll_0	0	n_max *¹	1/min
HOCHLAUF	0	51000	1/min/s
BRESMRMP	0	51000	1/min/s
f-Min	0	f_max	Hz
u-Anlauf	1	136/272/473	Volt
u-Extra	u-Anlauf	136/272/473	Volt
u-Nenn	0	136/272/473	Volt
f-Extra	0	f_Nenn	Hz
f-Nenn	0	545	Hz
f-Max	0	545	Hz
n-Nenn	382	f_Nenn * 60	1/min
I Verst.	0	32767	
UZW	0	219 / 419 / 735	Volt
fSchlupf	0	f_Nenn	Hz
P Verst.	0	32767	
Time Out	0	255	s
n - 0 V	-n_max	n_max *¹	1/min
n - 10 V	-n_max	n_max	1/min
Baudrate	1200	19200	Bit/s

*¹ n_max ist ein „interner“ Wert der wie folgt berechnet wird:

$$n_max = \frac{f_max * 60}{Polpaarzahl}$$

Lager-, Transport- und Betriebsumgebungstemperatur:

Ort	minimale Temperatur	maximale Temperatur
Lager	- 25 °C	+ 55 °C
Transport	- 25 °C	+ 70 °C

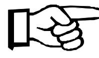
Verschmutzungsgrad:
Verschmutzungsgrad 2: Es darf nur nichtleitfähige Verschmutzung auftreten und keine Betauung. Eine leichte Betauung kurzer Dauer darf gelegentlich auftreten, wenn der Frequenzumrichter außer Betrieb ist. Die relative Luftfeuchtigkeit darf maximal 85 % ohne Betauung betragen.

Überspannungsfestigkeitsklasse: 1

Optionen: Bedieninterface (Bedienung und Parametrierung) **Art.-Nr.: 524017 1001**



4 Installationshinweise



Achten Sie bei einer Montage mehrerer Geräte auch darauf, dass für eine ausreichende Kühlung bzw. ausreichenden Rauminhalt gesorgt wird, um Wärmestaus zu vermeiden.

Die zulässige Betriebsumgebungstemperatur beträgt 0 bis 40 °C (bis 50 °C bei Reduzierung der Dauerleistung und Motorströme um 3,5 %/°C).
Bei abweichenden Bedingungen sind Projektierungshinweise anzufordern.

Bevorzugte Einbaulage:

- Netzanschluss oben
- Motoranschluss unten
- Bedienteil und Steueranschlüsse vorn
- Befestigungsösen hinten

Unter folgenden Bedingungen darf das Gerät nicht betrieben werden:

- hohe Luftfeuchtigkeit
- starke Vibration
- explosive Gase
- Befestigung auf leicht entflammbaren Materialien

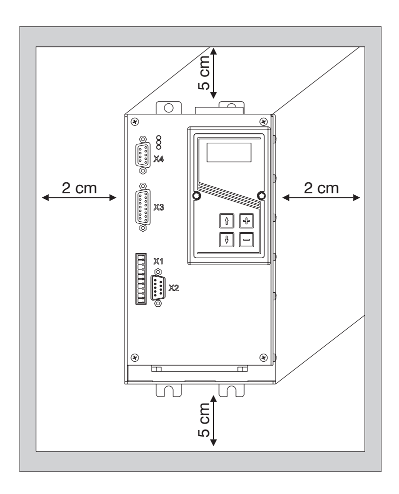


Abb. 2 Bevorzugte Einbaulage
Mindest-Seitenabstände

5 Aufbau und Anschluss

5.1 Bauteile

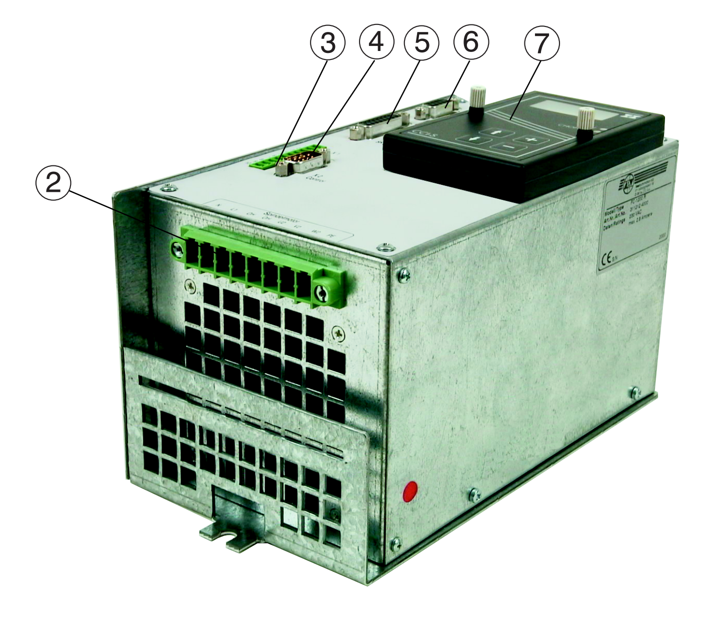


Bild 3 Frequenzumrichter FC xxxx-R

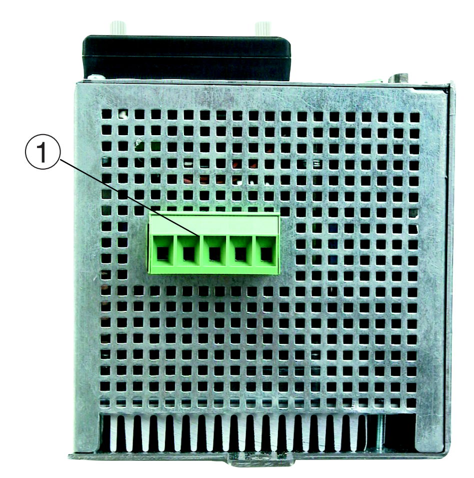


Bild 4 Frequenzumrichter FC xxxx-R (Rückseite)

① Netzanschluss
② Motoranschluss (Motor, Motorlüfter, Motortemperatur)
③ Steckverbinder X1 (Steueranschlüsse, 10-polig)
④ Steckverbinder X2 (Drehzahlrückführung, SUBD-9 Stecker)
⑤ Steckverbinder X3 (Steueranschlüsse SK, SUBD-15 Buchse)
⑥ Steckverbinder X4 (RS 485, SUBD-9 Buchse)
⑦ Bedienteil (optional)

5.2 Elektrischer Anschluss



Die Steuerleitungen müssen getrennt von Netz- und Motorleitungen verlegt werden. Es wird empfohlen, die Steuerleitungen für sich durch einen separaten Installationskanal zu legen.

Verwenden Sie abgeschirmte Leitungen.



Das Schalten am Motorausgang des Umrichters ist im bestromten Zustand nicht erlaubt. Es führt zu Störungen und Fehlermeldungen.



Grundsätzlich ist das Schalten am Motorausgang zum Zwecke einer Sicherheitsabschaltung erlaubt. Vermeiden Sie dabei aber das Umschalten des Motors per Wechslerkontakt vom Umrichter auf niederimpedante Lasten (kleine Widerstände, Kondensatoren), da dies beim Prellen der Relaiskontakte eventuell zur Zerstörung des Umrichters führen kann.

Bei ausgeschalteter Taktung ist das Schalten am Ausgang erlaubt.



5.2.1 Netzanschluss / Motoranschluss



Achtung Lebensgefahr.
Beachten Sie die Sicherheitshinweise.

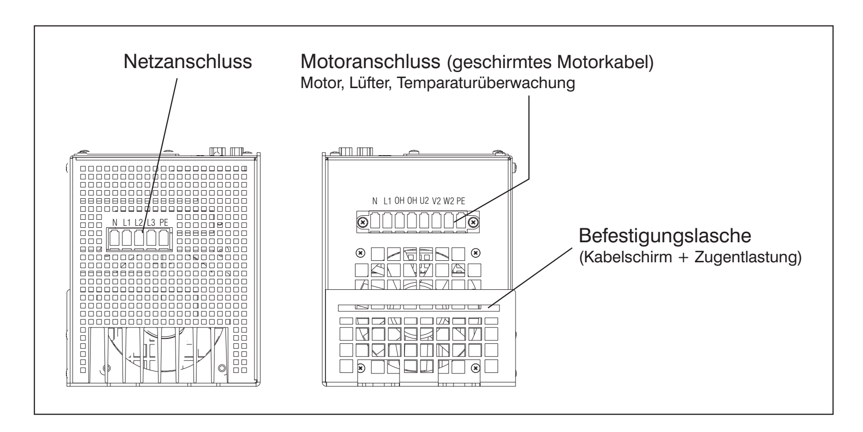


Abb. 3 Netzanschluss / Motoranschluss

	FC 1200-R / FC 2200-R	FC 3600-R	Leitungsquerschnitt
Netzanschluss	N, L1 , PE	L1 , L2 , L3 , PE	$\geq 1{,}5^2$
Motoranschluss	PE , U2 , V2 , W2	PE , U2 , V2 , W2	$\geq 2{,}5^2$
Motorlüfter	N, L1	N, L1	$\geq 0{,}5^2$
Motortemperatur	OH, OH	OH, OH	$\geq 0{,}5^2$



Beachten Sie beim Netzanschluss, dass die Umrichter FC 1200-R und FC 2200-R nur über die Klemmen N, L1, PE angeschlossen werden. Die Klemmen L2 und L3 sind bei diesen Umrichtern nicht belegt.

Maximaler Motorstrom im Fehlerfall:

FC 1200-R 230 V/2,8 A 0,55 kW I_{Dach} = 6,0 A
FC 2200-R 230 V/6,5 A 1,5 kW I_{Dach} = 13,7 A
FC 3600-R 400 V/5,4 A 2,2 kW I_{Dach} = 11,5 A

I_{Dach} = Trimmwert bei 60 °C



Bei der Montage von mehreren Umrichtern in einem Gerät oder Schaltschrank müssen Erdleiter und Netzzuleitungen sternförmig zu jedem Umrichter geführt werden.

Benutzen Sie für Motorzuleitungen und falls die Verbindung zwischen Netzfilter und Umrichter länger als 0,2 m ist Kabel mit engmaschiger (hochfrequenztauglicher) Abschirmung. Verbinden Sie die Abschirmungen beidseitig auf kürzestem Wege mit dem jeweiligen Gehäuse (PE-Anschluss). Achten Sie dabei auf gut leitende, großflächige und hochfrequenztaugliche Verbindung des Schirmgeflechts mit der Montageplatte.
Der FC xxxx-R erzeugt Ableitströme ≥ 3,5 mA und ist deshalb nicht für den Einsatz in ortsveränderlichen Geräten mit steckbarem Anschluss geeignet. Aufgrund der hohen Ableitströme muss der Schutzleiter besondere Bedingungen erfüllen (VDE 0160, 6.5.2.1).

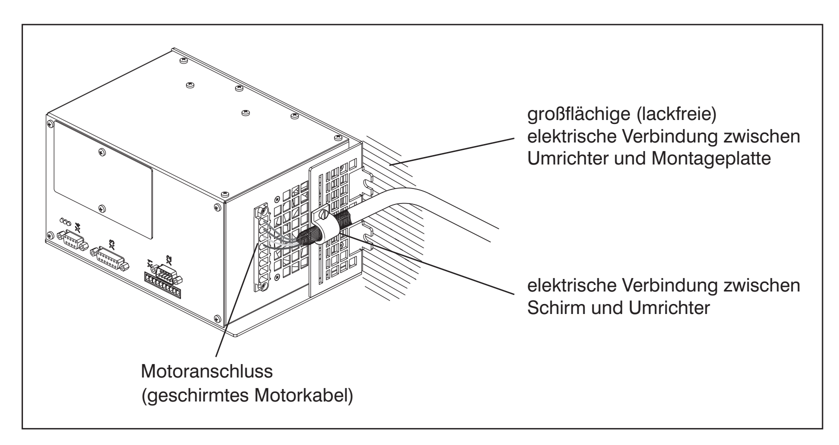


Abb. 4 EMV-gerechter Aufbau auf Montageplatte (Motoranschluss)

5.2.2 Interner Brems-Chopper:

Die Umrichter FC xxxx-R verfügen im Auslieferungszustand über einen Brems-Chopper mit Lastwiderstand. Dieser ist so dimensioniert, dass im Normal-Betrieb die Bremsenergie des angeschlossenen Spindelmotors abgebaut und in Wärme umgesetzt wird.

Die maximale Chopper-Einschaltzeit beträgt 10 s alle 60 s !

Bei häufigen Bremsvorgängen (z. B. schnelle Drehzahlwechsel) kann durch eine erhöhte Verlustleistung die Kühlkörpertemperatur zunehmen und der integrierte Temperatur-Sensor den Umrichter abschalten. Bitte wenden Sie sich in diesem Fall an unsere technische Abteilung.

5.2.3 Motortemperaturanschluss (OH, OH)

Die Anschlüsse für die Motortemperaturabschaltung weisen **keine** sichere Trennung gegenüber Netzpotential auf.



Also: **Vorsicht! Netzpotential**

Beim Einsatz von PTC-Elementen liegt der Abschaltwert bei $R \geq 4$ kW.



Legen Sie keine anderen Spannungen an die Anschlüsse.

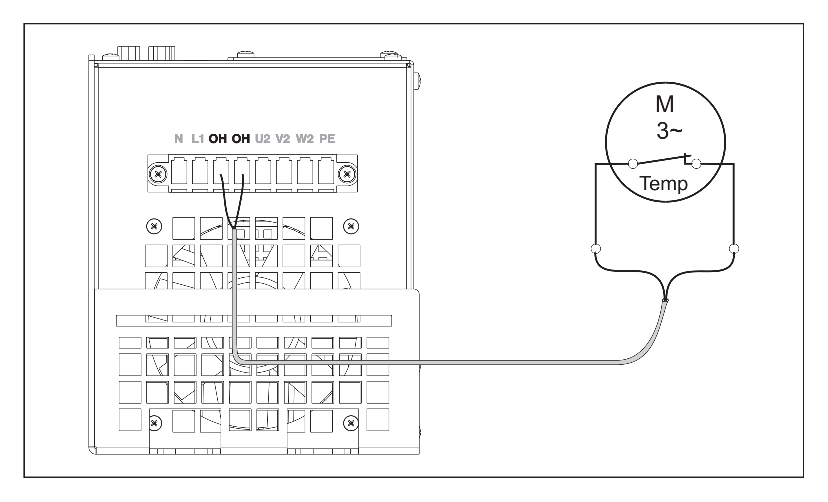


Abb. 5 Anschluss Motortemperatursensor



5.3 Steuerteil

Standardmäßig sind die Umrichter mit SPS-Steuereingängen, einem 10 V-Analogeingang, einer RS 485-Schnittstelle sowie einer Schnittstelle zum Anschluss an ein Sicherheitsmodul ausgestattet.



Die Verbindungen analoger Steuersignale (z. B. Sollwerteingabe über Potentiometer) und die Verbindungen, die zur Übertragung digitaler Steuersignale mit hoher Übertragungsrate dienen (z. B. RS 485) müssen grundsätzlich in geschirmten Leitungen verlegt werden.

Verlegen Sie die Leitungen einzelner Funktionsgruppen innerhalb eines Schirmes. Verbinden Sie die Abschirmungen beidseitig auf kürzestem Wege mit dem jeweiligen Gehäuse (PE-Anschluss). Achten Sie dabei auf gutleitende, großflächige und hochfrequenztaugliche Verbindungen.



Führen Sie die Steuerleitungen nie gemeinsam innerhalb eines Kabels oder einer Abschirmung mit den Leistungsverbindungen.
Führen Sie diese so weit wie möglich räumlich voneinander getrennt.

5.4 Steckverbinder

5.4.1 Steckverbinder X1 (Steueranschlüsse)

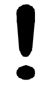
Die Steueranschlüsse werden über einen 10-poligen Schraub-Klemm-Steckverbinder kontaktiert.

PIN	Bezeichnung	Signalpegel	Ein- /Ausgang	Funktion
1	Gnd	Gnd	E	Bezugsmasse der +24-V-Versorgungs-spannung und aller digitalen Eingänge
2	V_in	+24 V	E	Versorgungsspannung +24 V DC (± 10%)
3	Dir	+24 V	E	aktiv High - Drehrichtung Linkslauf aktiv Low (offen) - Drehrichtung Rechtslauf
4	In_1	aktiv HIGH	E	Festfrequenz
5	FehlQuit	aktiv HIGH	E	Fehlerquittierung
6	Control	+24 V	A	Monitorausgang vom Drehzahlsensor im Spindelmotor (+24 V -> Motor dreht sich)
7	Gnd			Bezugsmasse für Drehzahlsensor
8	AnaVs	+10 V	A	10 V-Versorgung zum Anschluss eines Potis (z. B. 10 K) an den Analogeingang
9	AnaIn	0 - 10 V	E	- Analogeingang - Analog-Sollwerteingang 0 – 10 V
10	AnaGnd	GND	A	Bezugsmasse für Analogsollwert



Hinweis: Zur Minimalbeschaltung des Umrichters sind am Steckverbinder X3 folgende Kontakte zu brücken:

X3.2 (Start) -> **X3.5** (+24 V)
sowie
X3.12 (Freigabe) -> **X3.5** (+24 V)



Das Steuersignal Freigabe (X3.12) darf nicht zum betriebsmäßigen Ein-/Ausschalten der Taktung des Umrichters verwendet werden.
Im Notfall ist das Ausschalten der Taktung über diesen Eingang zulässig.

Digitale Eingänge (X1.3, X1.4, X1.5):

- Technische Daten:
  - Arbeitspegel: aktiv High
  - Schaltschwelle: ca. 9 V
  - Eingangswiderstand: ca. 3,6 kΩ

- Funktionen:

Pin X1.3 - Dir (Drehrichtung)

+24 V - Drehrichtung Linkslauf
aktiv Low (offen) - Drehrichtung Rechtslauf

Eine Startsperre verhindert, dass der Umrichter selbstständig startet, wenn beim Einschalten der Netzversorgung bereits am Eingang X3.2 (Start) ein High-Pegel anliegt. Erst ein Low-Pegel (bzw. offener Eingang) hebt die Sperre auf.

Pin X1.4 - In_1 (Festfrequenz / Festdrehzahl)

+24 V - festgelegte Sollwert-Drehzahl aktiv

Der Umrichter steuert bei gesetztem Eingang die programmierte Sollwert-Drehzahl an, sobald der Eingang X3.2 (Start) aktiv geschaltet wird. Die Drehrichtung wird über den Eingang X1.3 (Dir) festgelegt.

Pin X1.5 - FehlQuit (Fehlerquittierung)

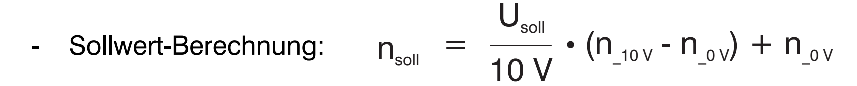
+24 V - Fehler wird zurückgesetzt, sofern zuvor die Fehlerursache behoben wurde

Analoge Eingänge (X1.9, X1.10):

- Technische Daten:
  - Arbeitsweise: Differenzeingang
  - Differenz-Eingangsbereich: 0 ... +10 V (+ an PIN X1.9)
  - Gleichtakt-Eingangsbereich: max. ± 5V
  - Eingangswiderstand: ca. 47 kΩ
  - Auflösung: 10 Bit
  - Bezugsmasse: X1.10 (AnaGnd)

Analogkonfigurierung:

- Der Eingangsbereich von 0..10 V kann mit Hilfe der Parameter n-0 V **(Code 047)** und n-10 V **(Code 048)** auf den gewünschten Drehzahlbereich abgebildet werden.
- n-0 V bestimmt die Drehzahl bei Eingangsspannung 0 V.
- n-10 V legt die Drehzahl bei Eingangsspannung 10 V fest. Eingangsspannungen zwischen 0 und 10 V werden linear auf die entsprechenden Drehzahlwerte umgerechnet.
- n-0 V darf auch größer als n-10 V sein. Dadurch kann z. B. der Regelsinn eines Sollwertpotentiometers umgekehrt werden .
- **Achtung!**
  ! Die Begrenzung f-Max **(Code 012)** hat Vorrang. f-Max / Polpaarzahl muss deshalb mindestens so hoch wie n-0 V bzw. n-10 V eingestellt werden, damit der gewünschte Sollwert auch erreicht wird.
- Sollwert-Berechnung:



$$n_{soll} = \frac{U_{soll}}{10\,V} \cdot (n_{_10\,V} - n_{_0\,V}) + n_{_0\,V}$$



- Für den Betrieb des Analogeingangs muss die Sollwertvorgabe **(Code 022)** richtig konfiguriert sein.

Sollwertvorgabe:

- Der Parameter „Soll-Vorgabe" **(Code 022)** legt fest, ob der Drehzahlsollwert, die Drehrichtung und das Start/Stopp-Signal von den Steueranschlüssen oder über die serielle RS 485-Schnittstelle kommen sollen. Ein gemischter Betrieb ist ebenfalls möglich.
- „Soll-Vorgabe" ist eine Bytegröße, in der die Bits 0, 1, 2, 3 und 7 eine bestimmte Bedeutung haben. Die Bits 4..6 sind unbenutzt.

Soll-Vorgabe	**Bit 7** Wertigkeit 128	**Bit 3** Wertigkeit 8	**Bit 2** Wertigkeit 4	**Bit 1** Wertigkeit 2	**Bit 0** Wertigkeit 1
Funktion wenn Bit = 0	Startsperre aktiv	Sollwert über RS 485 (Code 002)	Sollwert über RS 485 (Code 002)	Drehrichtung über RS 485 (Code 001)	Start/Stopp über RS 485 (Code 000)
Funktion wenn Bit = 1	Startsperre inaktiv	Sollwert über Festfrequenzauswahl **Klemme X1.4**	Sollwert über Analogeingang **Klemmen X1.9/X1.10 bzw. X3.8/X3.15**	Drehrichtung über **Klemme X1.3**	Start/Stopp über **Klemme X3.2**

- Besonderheiten: Die Startsperre verhindert, dass der Umrichter nach Netzeinschaltung bei aktivem Startsignal sofort losläuft. Erst ein Deaktivieren des Starteingangs X3.2 hebt die Sperre auf und es kann anschließend normal gestartet werden.
  Die Sperre ist ab Werk (und nach einer EEPROM-Initialisierung) aktiviert. Falls sie außer Betrieb genommen werden soll, ist Bit 7 in „Soll-Vorgabe" zu setzen (anschließend speichern!).

5.4.2 Steckverbinder X2 (Drehzahlrückführung vom Spindelmotor)

Zur Überwachung der Drehzahl des Spindelmotors verfügt der Umrichter über eine Eingangsstufe für einen Drehgeber (Encoder) sowie einen Drehzahlsensor.

Der Encoder ermöglicht die Rückführung der Motordrehzahl über einen 2-poligen Encoder und damit die Regelung der Soll/Ist-Drehzahl.
Die maximale Encoderauflösung beträgt 15 Impulse/Umdrehung.

Der Drehzahlsensor-Eingang ermöglicht die Überwachung der Drehbewegung des Spindelmotors (z. B. zur Sicherheitsabschaltung bei geöffneter Maschinenumhausung).
Hierbei überwacht der Umrichter einen im Motor eingebauten Sensor. Als Ausgang ist an den Kontakten X3.4 / X3.11 (Stillstand) ein potentialfreier Relais-Kontakt abgreifbar.
Dieser ist bei Motorstillstand geschlossen.



Hinweis: Werden weder die Encoder-Eingänge noch der Drehzahlsensor beschaltet, muss zum Betrieb des Umrichters am Steckverbinder X3 der Kontakt

X3.6 (Watch-Dog) mit **X3.5** (+24 V)

verbunden werden.

PIN	Bezeichnung	Signalpegel	Ein- /Ausgang	Funktion
1	Control	+24 V	E	Monitorausgang vom Drehzahlsensor im Spindelmotor (+24 V -> Motor dreht sich)
2	Gnd	Gnd	A	Bezugsmasse der +24-V-Versorgungsspanng
3	+24V	+24 V	A	Versorgungsspannung +24 V DC (± 10%)
4	n.c.	-		nicht belegt
5	n.c.	-		nicht belegt
6	GndEnc	Gnd5V	A	Bezugsmasse der Encoder-Spannungsversorgung
7	+5VEnc	+5 V	A	Encoder-Spannungsversorgung
8	PhaseB		E	Encodersignal Phase B
9	PhaseA		E	Encodersignal Phase A

5.4.3 Steckverbinder X3 (Steueranschluss SK)

Zur Einbindung des Frequenzumrichters in das Sicherheitskonzept einer Maschine ist zusätzlich zur Drehzahlsteuerung auch die Überwachung von Motor-Drehzahl bzw. Motor-Stillstand sowie von Störungen notwendig.

Der 15-polige Sub-D-Stecker ist kompatibel zum entsprechenden Ausgang des Überwachungsmoduls **SVM-1** von ***isel*** *automation* KG.

PIN	Bezeichnung	Signalpegel	Ein-/Ausgang	Funktion
1	Gnd	Gnd	E	Bezugsmasse der +24-V-Versorgungsspannung und aller digitalen Eingänge
2	Start	+24 V	E	aktiviert in Verbindung mit dem Eingang X1.3 das Steuersignal Drehrichtung
3	Status	+24 V	A	aktiv High - Motor ist in Funktion aktiv Low (offen) - Motorstillstand
4	Stillstand	potentialfrei	A	Relaiskontakt geschlossen - Motorstillstand (siehe X3.11)
5	Vs	+24 V	A	Bezugsspannung für Signaleingänge
6	WD	+24 V	A/E	Überwachung der Motordrehbewegung aktiv High - Motorstillstand aktiv Low (offen) - Motor ist in Funktion
7	n.c.	-		nicht belegt
8	AnaIn	0 - 10 V	E	Analogspannung 0 - 10 V zur Steuerung der Motor-Drehzahl
9	Not-Aus	potentialfrei	A	Relaiskontakt geschlossen - Motorstillstand
10	Not-Aus	potentialfrei	A	
11	Stillstand	potentialfrei	A	Relaiskontakt geschlossen - Motorstillstand (siehe X3.4)
12	Freigabe	+24 V	E	Schaltet die Endstufe des Umrichters ein
13	FehlQuit	+24 V	E	Setzt die Fehleranzeige des Umrichters zurück, sofern vorher der Fehler behoben wurde (Eingang arbeitet parallel zu X1.5)
14	Soll	+24 V	A	Meldet durch einen High-Pegel, dass die Solldrehzahl des Spindelmotors erreicht ist
15	AnaGnd		E	Bezugspotential für Analog-Eingang X3.8

5.4.4 Steckverbinder X4 (serielle Schnittstelle RS 485)

Zur Steuerung bzw. Parametrierung des Umrichters kann ebenso wie ein optionales Bedienmodul auch eine RS 485 Schnittstelle eingesetzt werden. Die Belegung des 9-poligen Buchsensteckers ist wie folgt:

PIN	Bezeichnung	Signalpegel	Ein-/Ausgang	Funktion
1	n.c.	-	-	nicht belegt
2	n.c.	-	-	nicht belegt
3	RS 485+			Serielle Schnittstelle RS 485+
4	n.c.	-	-	nicht belegt
5	Gnd	0 V	A	Bezugsspannung für Spannungsausgang X4.6
6	Vcc	+5 V	A	Spannungsausgang +5 V
7	n.c.	-		nicht belegt
8	RS 485-			Serielle Schnittstelle RS 485-
9	n.c.	-		nicht belegt

5.5 Bedieneinheit

Zum Anschluss der Bedieneinheit ist die Abdeckplatte auf der Vorderseite des Umrichters zu entfernen und der dann sichtbare 6-polige Western-Stecker nach Entfernung der Schutzhülle mit dem Bedienteil zu verbinden. Anschließend ist das Bedienteil mit dem Gehäusedeckel des Umrichters zu verschrauben.



Achtung: Alle Messungen zur EMV sind **ohne** angeschlossene Bedieneinheit durchgeführt worden, da dieser Zustand dem am häufigsten vorkommenden Dauereinsatz entspricht.

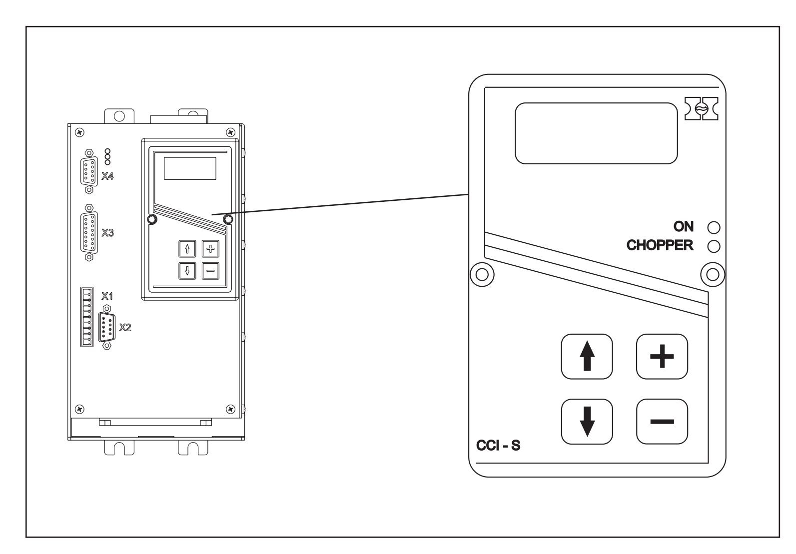
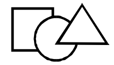


Abb. 6 Bedieneinheit

6 Inbetriebnahme und Parameter-Anpassung

6.1 Inbetriebnahme mit analoger Sollwertvorgabe (Potentiometer)

Der Umrichter ist ab Werk für einen 2-poligen Motor mit analoger Sollwert-Vorgabe eingestellt (siehe Initialwerte). Bei Lieferung eines Umrichters **mit** Motor (Hauptspindelantrieb) von ***isel*** *automation* KG ist der Umrichter für den betreffenden Motor vorkonfiguriert.



Beispiel: FC 1200-R Anschluss eines Motors mit folgenden Werten:

u_{Nenn} = 220 V f_{Nenn} = 50 Hz

n_{Nenn} = 1380 1/min

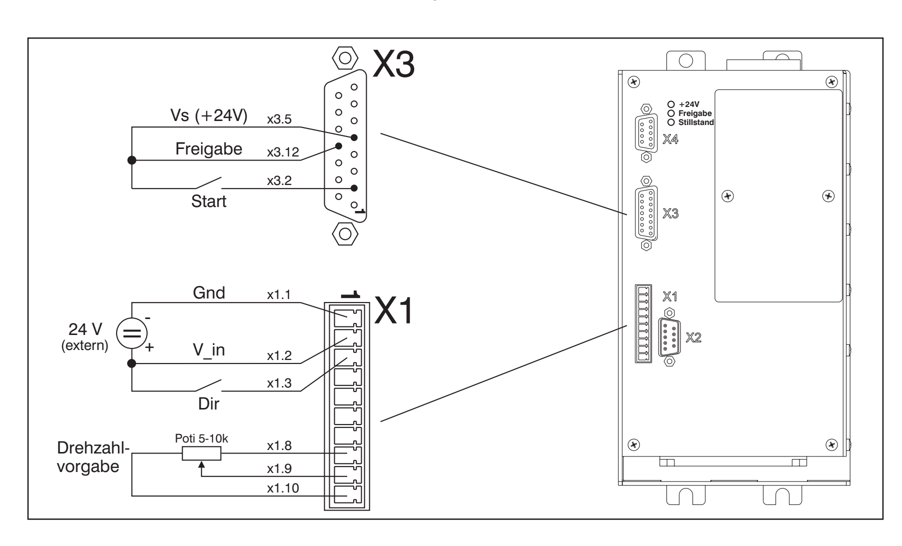


Abb. 7 Inbetriebnahme mit analoger Sollwertvorgabe

Vor der ersten Inbetriebnahme ist sicherzustellen, dass

- alle Kabelverbindungen ordnungsgemäß hergestellt wurden
- eine externe 24V-Spannungsversorgung an X1.1 und X1.2 angeschlossen wurde
- der Start-Eingang X3.2 inaktiv (Low oder offen) ist
- der Freigabe-Eingang X3.12 aktiv (High +24 V) beschaltet ist
- ein 10 kΩ Poti an folgende Anschlüsse angeschlossen wurde: AnaVs X1.8
  AnaIn X1.9
  AnaGnd X1.10

Inbetriebnahme:

- Einschalten der Netzspannung und der externen 24V-Spannungsversorgung
  (grüne LED (+24V) und gelbe LED (Sillstand) leuchtet)
- Motordrehrichtung über den Dir-Eingang wählen
- Motorstart über den Start-Eingang X3.2
  (grüne LED (+24V) und gelbe LED (Freigabe) leuchtet)
- Drehzahleinstellung über das Poti

Die analoge Sollwertvorgabe kann zu einer erhöhten Störeinkopplung führen.



Um Störungen zu vermeiden ist die Beschaltung der Steuereingänge nur mit kurzen Leitungen (bis maximal 2 m) erlaubt.

Soll der Umrichter mit einem anderen Motor betrieben werden, sind nach dem Einschalten der Netzspannung die Motordaten „u-Nenn“, „f-Nenn“, „n-Nenn“ und „i-Nenn“ mit der Bedieneinheit oder über die serielle Schnittstelle einzustellen.



6.2 Inbetriebnahme mit Bedieneinheit

Vor der ersten Inbetriebnahme ist sicherzustellen, dass

- alle Kabelverbindungen ordnungsgemäß hergestellt wurden
- eine externe 24V-Spannungsversorgung an X1.1 und X1.2 angeschlossen wurde
- der Freigabe-Eingang X3.12 aktiv (High (+24 V)) beschaltet ist



Um Störungen zu vermeiden ist die Beschaltung des Freigabe-Eingangs X3.12 **nur** mit kurzen Leitungen (max. 2 m) erlaubt.

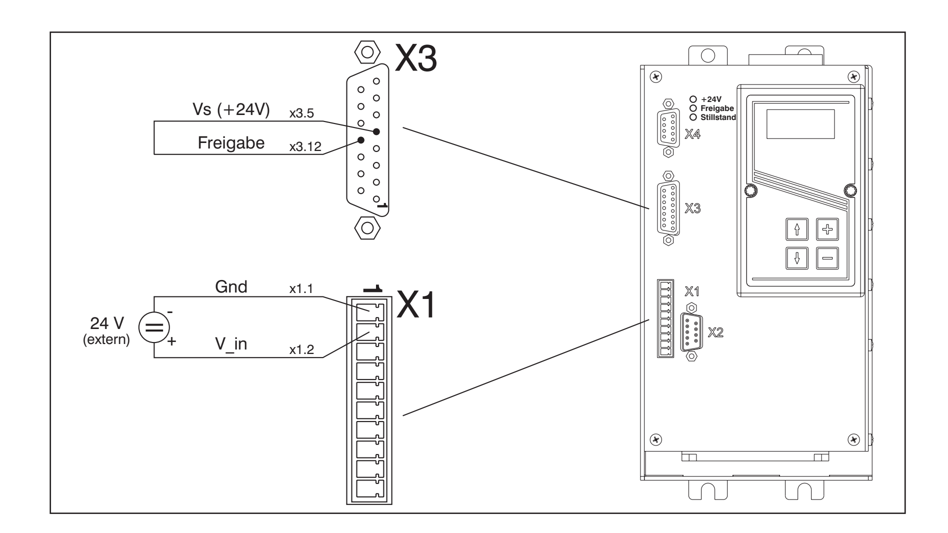


Abb. 8 Inbetriebnahme mit Bedieneinheit

Inbetriebnahme:

- Nach Aufschalten der Netzspannung erscheint im Display die Anzeige „HANNING BEDIENT.“
  Mit den Tasten [↑] oder [↓] gelangt man zum Parameter „n_ist“.
- Die grüne LED (+24V) des Umrichters leuchtet permanent und signalisiert die Betriebsbereitschaft des Geräts.
- Der FC xxxx-R kann über die Tastatur bedient werden.
- Alle Betriebsparameter des Umrichters können nacheinander im Display angezeigt ([↓] [↑] Tasten) und verändert ([+] [−] Tasten) werden.
- Werden beide [↑] [↓] Tasten gleichzeitig gedrückt, kann aus jeder Position wieder auf den Parameter „n_ist“ geschaltet werden.
- In der ersten Zeile erscheint der Name des ausgewählten Parameters.
- In der zweiten Zeile wird der aktuelle Wert bzw. Schaltzustand angezeigt.
- Motordaten kontrollieren, ggf. anpassen.
- Sollwertvorgabe „SollVorg“ auf „0“ einstellen.
- „Modus“ mit der [+] Taste auf „Start“ einstellen.
- n_Soll_0 oder einen anderen ausgewählten Sollwert mit den [+] [−] Tasten verändern.

Display-Sprache:
Die Display-Sprache kann im **Parameter Display** verstellt werden. Folgende Sprachen sind möglich:

Parameter-Wert	Sprache
0	deutsch
1	englisch
2	französisch
3	spanisch
4	nummerisch

Der geänderte Parameter wird sofort im EEPROM des Frequenzumrichters gespeichert und wird auch nicht durch ein Restaurierungsvorgang überschieben.

Als zweite Möglichkeit kann beim Einschalten zwischen deutsch und englisch gewechselt werden:

Deutsch: Umrichter ausschalten. [–] Taste gedrückt halten und Umrichter einschalten.

Englisch: Umrichter ausschalten. [+] Taste gedrückt halten und Umrichter einschalten.

Diese Sprachumschaltung wird nicht gespeichert, d. h. beim nächsten „normalen“ Netzeinschalten wird wieder die vorherige Spracheinstellung gewählt.

6.3 Inbetriebnahme mit SPS-Eingängen

Vor der ersten Inbetriebnahme ist sicherzustellen, dass

- alle Kabelverbindungen ordnungsgemäß hergestellt wurden
- eine externe 24V-Spannungsversorgung an X1.1 und X1.2 angeschlossen wurde
- der Anschluss Gnd X1.1 mit der Masse der Steuerung verbunden wurde

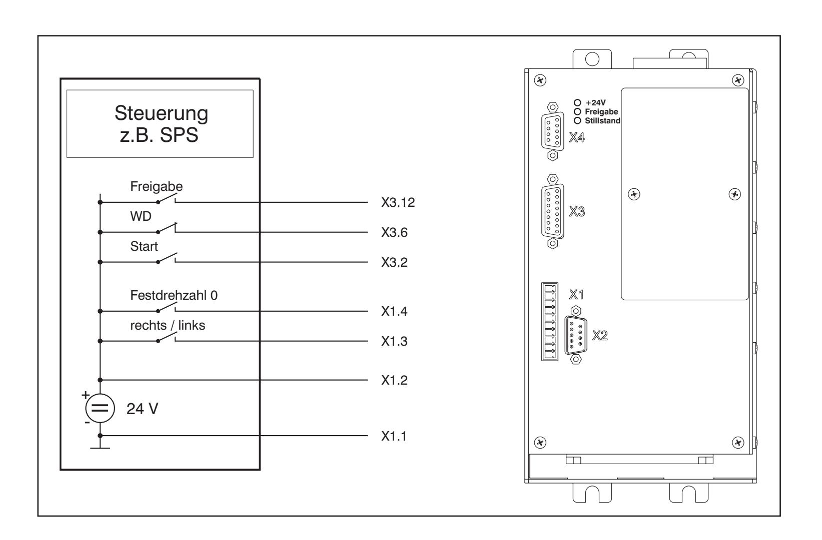


Abb. 9 Inbetriebnahme mit SPS-Eingängen

Inbetriebnahme:

- Einschalten der Netzspannung und der externen 24V-Spannungsversorgung (grüne LED (+24V) und gelbe LED (Stillstand) leuchtet)
- Motordaten kontrollieren, ggf. anpassen
- „Sollw0“ einstellen
- „SollVorg“ auf „11“ d.h. „SPS“ einstellen
- Steuerung programmieren: - Sollwert auswählen
  - Start links/rechts auswählen
  - usw.
- Steuerung starten

6.4 Inbetriebnahme mit serieller Schnittstelle (RS 485)

Vor der ersten Inbetriebnahme sicherstellen, dass

- Alle Kabelverbindungen ordnungsgemäß hergestellt wurden
- eine externe 24V-Spannungsversorgung an X1.1 und X1.2 angeschlossen wurde
- Der Freigabe-Eingang X3.12 aktiv (HIGH) beschaltet ist
- Die serielle Schnittstelle RS 485 angeschlossen ist

Inbetriebnahme:

- Einschalten der Netzspannung und der externen 24V-Spannungsversorgung (grüne LED (+24V) und gelbe LED (Stillstand) leuchtet)
- Baudrate ist auf 9600 Baud eingestellt (kann über RS 485 geändert werden)
- Motordaten kontrollieren, ggf. anpassen
- „Sollw0“ einstellen
- „SollVorg“ auf „0“ einstellen
- Parameter einstellen (siehe unten)
- Antrieb starten, Sollwerte vorgeben

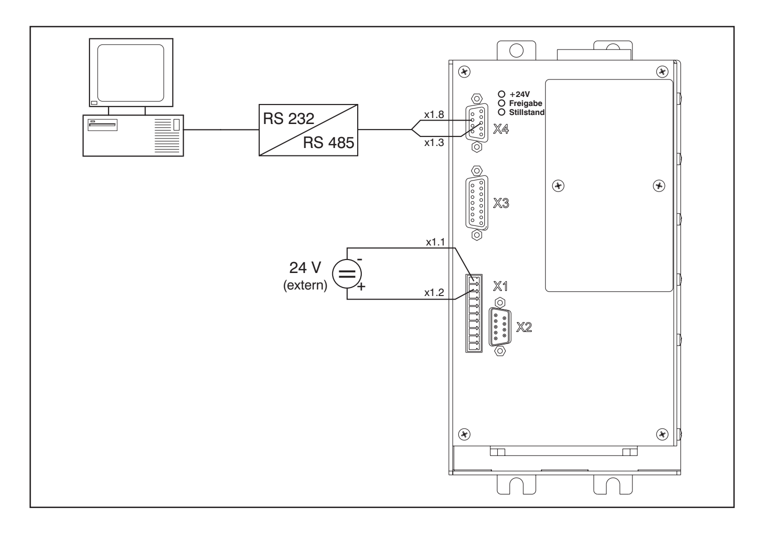
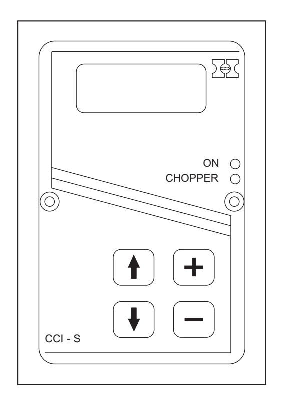


Abb. 10 Inbetriebnahme mit serieller Schnittstelle (RS 485)

6.5 Parameteranpassung



Alle Betriebsparameter des Umrichters können nacheinander im Bedienteil angezeigt und verändert werden. In der ersten Zeile erscheint der Name des ausgewählten Parameters, in der zweiten Zeile wird der aktuelle Wert bzw. Schaltzustand angezeigt.

Nach Aufschalten der Netzspannung erscheint im Display die Anzeige „HANNING BEDIENT." mit den Tasten [↑] oder [↓] gelangt man zum Parameter „n_ist". Hier wird die Synchrondrehzahl bzw. bei Reglerbetrieb die Motor-Ist-Drehzahl" („n_ist") angezeigt.

Abb. 11 Bedieneinheit

6.5.1 Parameter-Zugriffskontrolle

Der Zugriff erfolgt über fünf Zugriffstufen, wobei folgender Zusammenhang besteht:

Zugriffstufe 0: Zugriff auf Gruppe 1
Zugriffstufe 1: Zugriff auf die Gruppen 1 und 2
Zugriffstufe 2: Zugriff auf die Gruppen 1, 2 und 3
Zugriffstufe 3: Zugriff auf die Gruppen 1, 2, 3 und 4
Zugriffstufe 4: Zugriff auf die Gruppen 1, 2, 3, 4 und 5

Die Parameter sind in der Reihenfolge aufgelistet, in der sie auch im Display erscheinen. In der Gruppe 2 kann die Zugriffstufe eingestellt werden. Sie werden nicht automatisch gespeichert, sondern erst durch die Aktivierung der Funktion Speichern mit dem Parameter Speicher im EEPROM abgelegt. Die Zugriffstufe 0 ist für den Betrieb des Umrichters gedacht. Wenn Sie nach dem Einstellen sämtlicher Betriebsparameter einmal angewählt wurde, kann Sie nicht wieder verlassen werden. Somit ist ein versehentliches Ändern der übrigen Parameter ausgeschlossen.

Um Stufe 0 trotzdem wieder zu verlassen, ist folgendes Verfahren anzuwenden:

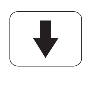
- Gerät ausschalten
- Taste [↓] drücken und halten; Gerät einschalten
- Jetzt kann mit den [+] und [−] Tasten die gewünschte Stufe ausgewählt werden
- Parameter mit der [↑] Taste verlassen

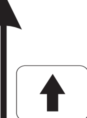
Die Einstellung wird gespeichert und das Gerät kann entsprechend der Zugriffstufe bedient werden.



Zuordnungstabelle Parameter-Zugriffstufen / Parameter

Zugriffstufe	0	1	2	3	4	5	6
Gruppe 1 Teil 1 Allgemeine Antriebs- parameter	n_ist Fehl_Cod n_Soll_0 n_Soll_1[*1] n_Soll_2[*1] n_Soll_3[*1] HOCH-RMP BREMSRMP	n_ist Fehl_Cod n_Soll_0 n_Soll_1[*1] n_Soll_2[*1] n_Soll_3[*1] HOCH-RMP BREMSRMP	n_ist Fehl_Cod n_Soll_0 n_Soll_1[*1] n_Soll_2[*1] n_Soll_3[*1] HOCH-RMP BREMSRMP	n_ist Fehl_Cod n_Soll_0 n_Soll_1[*1] n_Soll_2[*1] n_Soll_3[*1] HOCH-RMP BREMSRMP	n_ist Fehl_Cod n_Soll_0 n_Soll_1[*1] n_Soll_2[*1] n_Soll_3[*1] HOCH-RMP BREMSRMP	n_ist Fehl_Cod n_Soll_0 n_Soll_1[*1] n_Soll_2[*1] n_Soll_3[*1] HOCH-RMP BREMSRMP	n_ist Fehl_Cod n_Soll_0 n_Soll_1[*1] n_Soll_2[*1] n_Soll_3[*1] HOCH-RMP BREMSRMP
Gruppe 2 Konfigu- rationspara- meter		Zugriffs Ausg_1 Ausg_2 Adresse Baudrate Time Out AutStart SollVorg Anl_Offs n - 0 V n - 10 V	Zugriffs Ausg_1 Ausg_2 Adresse Baudrate Time Out AutStart SollVorg Anl_Offs n - 0 V n - 10 V	Zugriffs Ausg_1 Ausg_2 Adresse Baudrate Time Out AutStart SollVorg Anl_Offs n - 0 V n - 10 V	Zugriffs Ausg_1 Ausg_2 Adresse Baudrate Time Out AutStart SollVorg Anl_Offs n - 0 V n - 10 V	Zugriffs Ausg_1 Ausg_2 Adresse Baudrate Time Out AutStart SollVorg Anl_Offs n - 0 V n - 10 V	Zugriffs Ausg_1 Ausg_2 Adresse Baudrate Time Out AutStart SollVorg Anl_Offs n - 0 V n - 10 V
Gruppe 3 Regler- parameter			Regler fSchlup fl Verst. P Verst. Strichz.	Regler fSchlup fl Verst. P Verst. Strichz.	Regler fSchlup fl Verst. P Verst. Strichz.	Regler fSchlup fl Verst. P Verst. Strichz.	Regler fSchlup fl Verst. P Verst. Strichz.
Gruppe 4 Motor- parameter				u -Nenn u - Anlauf f - Nenn f - Min f - Max n - Nenn Taktfreq MotorPTC	u -Nenn u - Anlauf f - Nenn f - Min f - Max n - Nenn Taktfreq MotorPTC	u -Nenn u - Anlauf f - Nenn f - Min f - Max n - Nenn Taktfreq MotorPTC	u -Nenn u - Anlauf f - Nenn f - Min f - Max n - Nenn Taktfreq MotorPTC
Gruppe 5 Service- parameter					Typ: FC Restaurn Archivrn Lesen Speicher Urladen UZW u - Extra f - Extra	Typ: FC Restaurn Archivrn Lesen Speicher Urladen UZW u - Extra f - Extra	Typ: FC Restaurn Archivrn Lesen Speicher Urladen UZW u - Extra f - Extra
Gruppe 6 Diagnose- parameter						LT_Temp ST_Temp FU_Typ EPromSnr Version U_Vers Status_W Polpaare	LT_Temp ST_Temp FU_Typ EPromSnr Version U_Vers Status_W Polpaare
Gruppe 7 Kalibrierung- sparameter							I_Peak SIO-wait Ana_kal
Gruppe 1 Teil 2	Display Richtung Modus	Display Richtung Modus	Display Richtung Modus	Display Richtung Modus	Display Richtung Modus	Display Richtung Modus	Display Richtung Modus





[*1] n_Soll_1, n_Soll_2, n_Soll_3 ist nicht verfügbar

6.5.2 Zugangskontrolle zu Servicezwecken

Der Parameterzugriff ist bei der direkten Eingabe auf Zugriffsstufe 4 begrenzt. Allerdings gelangt man durch bestimmte Tastenkombinationen beim Einschalten in die Zugriffstufen 5 und 6, die für Diagnose - und Kalibrier-Aufgaben vorgesehen sind.

Um Stufe 5 (Diagnose) zu erreichen, ist folgendes Verfahren anzuwenden:
- Gerät ausschalten
- Taste [↓], Taste [↑] und Taste [+] drücken und halten; Gerät einschalten
- Jetzt erscheint der Parameter Zugriffs mit dem Wert 5 und die Parameter dieser Zugriffsstufe (Diagnose) sind mit den Tasten [↓] oder [↑] erreichbar.
- Die Zugriffsstufe kann zunächst nur mit der [−] Taste bis in den „normalen“ Bereich gebracht werden.

Um Stufe 6 (Kalibrierung) zu erreichen, ist folgendes Verfahren anzuwenden:
- Gerät ausschalten
- Taste [↓], Taste [↑] und Taste [−] drücken und halten; Gerät einschalten
- Jetzt erscheint der Parameter Zugriffs mit dem Wert 6 und die Parameter dieser Zugriffsstufe (Kalibrierung) sind mit den Tasten [↓] oder [↑] erreichbar.
- Die Zugriffsstufe kann zunächst nur mit der [−] Taste bis in den „normalen“ Bereich gebracht werden.



6.5.3 Initialwerte

Im Anlieferungszustand und nach dem Urladen stehen die Parameter auf folgenden Initialwerten:

	Parameter	Einstellung		Bemerkung
		Anzeige	Einheit	
Gruppe 1:	n_Soll_0	0	1/min	
	n_Soll_1	0	1/min	nicht verfügbar
	n_Soll_2	0	1/min	nicht verfügbar
	n_Soll_3	0	1/min	nicht verfügbar
	HOCH-RMP	3500	1/min/s	d. h. : Der Antrieb beschleunigt
	BREMSRMP	3500	1/min/s	in 1 s um 3500 Umdrehungen/min
Gruppe 2:	Zugriffs	4		
	Ausg_1	5		Stillstand
	Ausg_2	7		Sollwert erreicht
	Adresse	32		
	Baudrate	9600	Bit/s	
	Time Out	0	s	keine Überwachung
	AutStart	0		
	SollVorg	7		analoge Sollwertvorgabe mit Startsperre
	Anl-Offs	0	V	
	n - 0 V	0	1/min	
	n - 10 V	3000	1/min	
Gruppe 3:	Regler	0		aus
	f-Schlupf	10	Hz	
	I-Verst.	15		
	P-Verst.	600		
	Strichz.	10		
Gruppe 4:	u - Nenn	220/380	Volt	
	u - Anlauf	3/5	Volt	
	f - Nenn	50	Hz	
	f - Min	0	Hz	
	f - Max	100	Hz	
	n - Nenn	1380	1/min	
	Taktfreq	16000	Hz	
	MotorPTC	1		Motortemperaturüberwachung ist aktiv
Gruppe 5:	u -Extra	3/5	Volt	
	f - Extra	0	Hz	
	I_Peak	65535		Spitzenstromüberwachung ist aus
Gruppe 7: Kalibrierungs-Parameter	SIO_wait	1	ms	
	Ana_kal	= Werkskalibrierung		< 1023
Gruppe 1, Teil 2	Display	0		0 = deutsch
	Richtung	1		Rechts
	Modus	0		Stopp

Alle hier nicht aufgeführten Parameter sind Anzeigen oder Bedienfunktionen ohne Initialisierung.

6.6 Beschreibung der Betriebsparameter

☞ Das Speichern der Parameter in den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM) ist durch einen Stellbefehl gesondert durchzuführen.

6.6.1 Allgemeine Antriebsparameter (Gruppe 1)

Display Dies ist die Sprache der Klartextanzeige im Bedienfeld.
Die Umschaltung erfolgt über die [+] und [–] Tasten

Sprache	Anzeige
Deutsch	0
Englisch	1
Französisch	2
Spanisch	3
Numerisch	4

Übersetzungstabelle

Sprache:	numeric	español	francais	english	deutsch
Display-Wert	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
Gruppe 1, Teil 1 **Allgemeine Antriebs-parameter**	P 1.0	Revol.	VITESSE	Speed	n_ist
	P 1.1	ErrorCod	ErrorCod	ErrorCod	Fehl_Cod
	P 1.2	Vpresc.0	CONS:0	Speed-0	n_Soll_0
	P 1.3	Vpresc.1[*1]	CONS:1[*1]	Speed-1[*1]	n_Soll_1[*1]
	P 1.4	Vpresc.2[*1]	CONS:2[*1]	Speed-2[*1]	n_Soll_2[*1]
	P 1.5	Vpresc.3[*1]	CONS:3[*1]	Speed-3[*1]	n_Soll_3[*1]
	P 1.6	Acelera.	ACCELERA	Accel	HOCH-RMP
	P 1.7	Fernado	FREINAGE	Decel	BREMSRMP
Gruppe 2 **Konfigurations-parameter**	P 2.0	Acceso	ACCES	Access	Zugriffs
	P 2.1	Conf. O1	CONF O1	Out1 Set	Ausg_1
	P 2.2	Conf. O2	CONF O2	Out2 Set	Ausg_2
	P 2.3	Direcci.	ADRESSE	Address	Adresse
	P 2.4	V.baudi	NB BAUDS	Baudrate	Baudrate
	P 2.5	TimeOut	TIME OUT	Time Out	Time Out
	P 2.6	Arr.aut.	DEMR-AUT	Aut Start	AutStart
	P 2.7	Sel.v.pr	Consigne	SetSpeed	SollVorg
	P 2.8	Anl-offs	ref0cont	AnlOffst	Anl_Offs
	P 2.9	n - 0 V	n - 0 V	n - 0 V	n - 0 V
	P 2.10	n - 10 V	n - 10 V	n - 10 V	n - 10 V
Gruppe 3 **Regler-paramter**	P 3.0	Regldor.	REGULATR	Control	Regler
	P 3.1	f-desliz	f-GLISST	f-slip	fSchlupf
	P 3.2	Ampl.int	AMPLIF-I	I-gain	I Verst.
	P 3.3	Ampl.pro	AMPLIF-P	P-gain	P Verst.
	P 3.4	Puls_Num	Puls_Num	Puls_Num	Strichz.
Gruppe 4 **Motor-parameter**	P 4.0	u-nomin.	U-Nom	v - nom	u -Nenn
	P 4.1	u-arranq	U-Dem	v-boost	u - Anlauf
	P 4.2	f-nomin.	f-Nom	f - nom	f - Nenn
	P 4.3	f-mín.	f-mini	f - min	f - Min
	P 4.4	f-máx.	f-maxi	f - max	f - Max
	P 4.5	n-nomin.	n-Nom	n - nom	n - Nenn
	P 4.6	f-clock	F-MODULA	ClockFq	Taktfreq
	P 4.7	Sond.CPT	TF MOT	MotorPTC	MotorPTC
Gruppe 5 **Service-parameter**	P 5.0	Typ: FC	Typ: FC	Typ: FC	Typ: FC
	P 5.1	Rest.par	RESTAURA	Restore	Restaurn
	P 5.2	Grab.par	ARCHIVAG	Archive	Archivrn
	P 5.3	Les span	Les fran	Read	Lesen
	P 5.4	Schrspan	Schrfran	Write	Speicher
	P 5.5	C.ajte.f	PROG-INI	MemReset	Urladen
	P 5.6	Uinterm.	Uci	DC Link	UZW
	P 5.7	u-adici.	u-extra	v-extra	u - Extra
	P 5.8	f-adici.	f-extra	f-extra	f - Extra
Gruppe 6 **Diagnose-parameter**	P 6.0	Pwr.Temp	Pwr.Temp	Pwr.Temp	LT_Temp
	P 6.1	CPU-Temp	CPU-Temp	CPU-Temp	ST_Temp
	P 6.2	Conv.Typ	Conv.Typ	Conv.Typ	FU_Typ
	P 6.3	Eprom-No	Eprom-No	Eprom-No	EpromSnr
	P 6.4	Version	Version	Version	Version
	P 6.5	Sub_Vers	Sub_Vers	Sub_Vers	U_Vers
	P 6.6	Status_W	Status_W	Status_W	Status_W
	P 6.7	Polpaars	Polpaars	Polpaars	Polpaare
Gruppe 7 Kalibrierungs-parameter	P 7.0	I_Peak	I_Peak	I_Peak	I_Peak
	P 7.1	SIO-wait	SIO-wait	SIO-wait	SIO-wait
	P 7.2	Ana_kal	Ana_kal	Ana_kal	Ana_kal
Gruppe 1, Teil 2	Display	Display	Display	Display	Display
	P 1.8	Sentido	SENS	Direct.	Richtung
	P 1.9	Modo	MODE	Mode	Modus

[*1] n_Soll_1, n_Soll_2, n_Soll_3 ist nicht verfügbar

Richtung *Drehrichtung des Motors*
Die Umschaltung erfolgt bei „SollVorg“ = „Tastatur“ über die [+] (= Rechts) und [–] Tasten, sonst über die externen Start-Eingänge. Ein Drehrichtungswechsel (Reversieren) ist jederzeit zulässig; der Antrieb bremst mit der eingestellten Bremsrampe ab bis zum Stillstand und läuft dann in der anderen Drehrichtung mit der eingestellten Hochlauframpe wieder hoch.

Modus *Betriebszustände „Start“ und „Stopp“ des Umrichters*
Der Start erfolgt bei „SollVorg“ = „Tastatur“ über [+] (= Start) und [–] (= Stopp) Tasten, sonst über die externen Start-Eingänge. „Start“ schaltet die Taktung des Umrichters ein und lässt den Motor auf den eingestellten Sollwert hochfahren. „Stopp“ lässt den Motor bis zum Stillstand herunterfahren und schaltet anschließend die Taktung aus.
Die Meldung „Stopp“ erscheint erst bei stehendem Motor im Display!
„Start/Stopp“ kann nicht gespeichert werden.

n_ist *Aktuelle Drehzahl (1/min) bzw. Synchrondrehzahl (1/min)*
Die aktuelle Drehzahl folgt dem eingestellten Sollwert um die Hochlauf- bzw. Bremsrampe verzögert. Die Drehzahländerung erfolgt durch und Tasten, wenn als „SollVorg“ = „Tastatur“ gewählt wurde und der ausgewählte Sollwert angewählt ist.

Fehl_Cod *Anzeige des Fehlercods*
Falls kein Fehler ansteht, erscheint in der zweiten Displayzeile 0.
Durch ca. 4 s Drücken der [–] Taste kann der Fehler quittiert werden.
Die Fehlerursache ist vorher zu beseitigen.

n_Soll_0 *Festfrequenz*
Durch Beschalten des Eingangs X1.4 (Festfrequenz) dreht der Motor nach Setzen des Eingangs X3.2 (Start) auf die vorprogrammierte Drehzahl (Festfrequenz).


n_Soll_1, n_Soll_2, n_Soll_3 sind nicht nutzbar

HOCH-RMP *Hochlaufgeschwindigkeit* *Einheit: min^{-1}/s*
Bei zu steiler Hochlauframpe kann der Motor außer Tritt fallen oder der Umrichter infolge Überstrom abschalten. „Umrichter-Spitzenstrom“ Fehlercode = 9

BREMSRMP *Bremsgeschwindigkeit* *Einheit: min^{-1}/s*


Je nach Einstellung kann beim Bremsen beträchtliche Rotationsenergie zurückgespeist werden. Die Bremsrampe darf nur so steil eingestellt werden, dass Zwischenkreis und angeschlossener Bremswiderstand die Rückspeiseleistung aufnehmen kann. Bei zu steiler Rampe erfolgt eine Abschaltung mit dem Fehler „Überspannung“.
Fehlercode = 2

6.6.2 Konfigurationsparameter (Gruppe 2)

Zugriffs *Zugriffstufen für die Parameter-Zugriffskontrolle*
(siehe Kapitel 5.5.1 Zugriffskontrolle)

Ausg_1 *aktiv bei „Motorstillstand" (Status)*
Ausg_2 *aktiv bei „Sollwert erreicht" (Soll)*
Die Konfiguration der Ausgänge ist vom Hersteller festgelegt und darf nicht umkonfiguriert werden.

Adresse *Geräteadresse* *Bereich 32 - 63*
Die Adresse ist zur Geräteauswahl bei Fernsteuerung über die digitale serielle Schnittstelle notwendig.

Baudrate *Übertragungsgeschwindigkeit der seriellen Schnittstelle in bit/s (bd)*
Zulässige Werte: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400

Time Out *Überwachung der seriellen Schnittstelle*
Bleiben Stellaufforderungen oder Abfragen über die serielle Schnittstelle innerhalb des eingestellten Zeitintervalls aus ,wird der Antrieb abgeschaltet und es erscheint eine entsprechende Fehlermeldung („Störung" = „Time Out") auf dem Display (Fehlercode 255). Die Überwachung wird aktiviert durch ein „Start"-Stellbefehl auf Code 000 und deaktiviert durch einen „Stopp"-Befehl. Das Überwachungsintervall kann von 1... 255 s eingestellt werden; eine Einstellung auf 0 (Werkseinstellung) schaltet die Überwachung gänzlich ab.

AutStart *Automatischer Start Ein/Aus*
Bei „SollVorg" = „Tastatur" und „AutStart" = „Ein" wird der Umrichter nach dem Einschalten automatisch gestartet und läuft auf den ausgewählten „Sollw. 0"... „Sollw. 3" mit der unter „Richtung" gespeicherten Drehrichtung hoch.

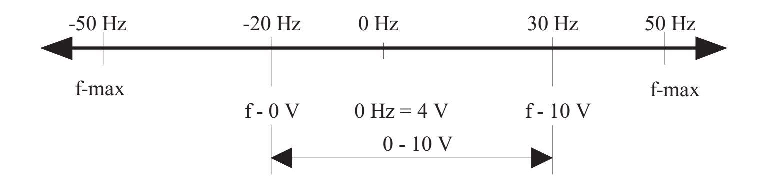
SollVorg *Vorgabe der Sollwert-Quelle*

Eine Umschaltung ist nur im Modus „Stopp" möglich.
Beide Starteingänge „Null" oder „offen".

- 0 = Tastatur
  - Drehzahleinstellung über das Feld „Sollw. 0"
  - Start/Stopp- und Drehrichtungseinstellung erfolgen über „Modus" und „Richtung"
  - bei gestartetem Umrichter kann der „Sollw. 0" im Parameter „Frequenz" verstellt werden
  - die Sollwertauswahl geschieht über D-IN 2 und D-IN 3 (beide offen bedeutet „Sollw. 0")
- 11 = SPS: Die Sollwertvorgabe wird von einer SPS gesteuert
  - Die Festlegung der Festdrehzahl erfolgt über den SPS-Eingang X1.4

- Die Endstufe wird über eine +24 V - Steuerspannung am Eingang X3.12 (Freigabe) eingeschaltet
- Der Start des Umrichters erfolgt über eine +24 V - Steuerspannung am Eingang X3.2 (Start)

• 7 = analoge Sollwert Vorgabe.:
In dieser Betriebsart kann durch Veränderung des analogen Sollwerts auch eine Drehrichtungsumkehr bewirkt werden. Hierzu können die Parameter „f - 0 V“ und „f - 10 V“ auch auf negative Werte eingestellt werden. Negative Werte stehen für Drehrichtung „Links“, positive für Drehrichtung „Rechts“. Dem kleinsten Analogwert wird die Frequenz „f - 0 V“ zugeordnet; dem größten die Frequenz „f - 10 V“. Die Differenz zwischen „f - 10 V“ und „f - 0 V“ wird dann linear auf den Analogbereich abgebildet.



Zum Starten des Umrichters sind **der** Eingang „Start-Rechts“ oder „Start-Links“ auf HIGH zu legen. Bei Start-Links wird das Vorzeichen des Sollwerts umgedreht

Anl-Offs *Analog-Offset*
Bei Verwendung des analogen Sollwert-Eingangs kann der Nullpunkt entweder auf 0 V oder auf 2 V gelegt werden.

n - 0 V *Analog-Sollwert 0 V*
Skaliert zusammen mit „n - 10 V“ den analogen Sollwert-Eingang (siehe „SollVorg“). „n - 0 V“ kann auch größer als „n - 10 V“ sein.

n - 10 V *Frequenz bei Analog-Sollwert 10 V*
Skaliert zusammen mit „n - 0 V“ den analogen Sollwert-Eingang (siehe „SollVorg“). „n- 10 V“ kann auch kleiner als „n -0 V“ sein.

6.6.3 Reglerparameter (Gruppe 3)

Drehzahlmessystem

Nennfrequenz, Nenndrehzahl und die Encoder-Parameter (Drehwertgeber) müssen unbedingt korrekt eingestellt sein.

Regler Die Umschaltung auf Drehzahlregelung („1“) oder auf kennliniengesteuerten Betrieb („0“) ist auch bei laufendem Motor möglich.



fSchlupf *Schlupffrequenz*

- Die maximale Frequenz, um die das elektrische Drehfeld schneller (Motorbetrieb) bzw. langsamer (generatorisches Bremsen) als die Motorwelle drehen darf.
- Die Einstellung muss so erfolgen, dass einerseits der Motor genügend Moment entwickelt, andererseits der Kippschlupf aber auf keinen Fall erreicht wird.
- Richtwert: 2-2,5-fache Nenn-Schlupffrequenz (bei 2-poligem 50 Hz-Motor: z. B. 6-8 Hz).

I-Verst. *Integralverstärkung des Reglers*

- Die Zeitkonstante des Integrators ist proportional dem Kehrwert der Integralverstärkung.

P-Verst. *Proportionalverstärkung des Reglers*

- Die tatsächliche Verstärkung beträgt V = P-Verst. /256
- Die Verstärkung ist so einzustellen, dass der Motor möglichst schnell dem Sollwert folgt, die Regelung aber nicht schwingt.

Strichz. *Strichzahl des Drehgebers*

Die Verstellung der Strichzahl ist aus Sicherheitsgründen nur im Modus Stopp möglich.



Damit der Drehzahlregler mit dem angeschlossenen Drehgeber korrekt arbeitet, müssen neben der Strichzahleinstellung, die Nenndrehzahl *n-Nenn* und die Nennfrequenz *f-Nenn* des verwendeten Motors richtig eingestellt sein.

Der richtige Drehsinn des Motors ist ebenfalls Voraussetzung für korrekten Reglerbetrieb. Ein rechtsdrehender Rotor liefert positive Drehzahlanzeige.



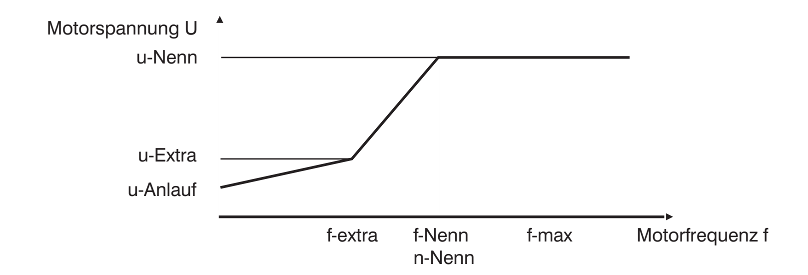
Hinweise zur Erstinbetriebnahme des Drehzahlreglers:
Es wird dringend empfohlen, vor der Erstinbetriebnahme mit eingeschaltetem Drehzahlregler die Maximalfrequenz *f-Max* soweit zu reduzieren, dass der Antrieb mit dieser Frequenz gefahrlos betrieben werden kann.
Wie bei jedem anderen Regler auch, kann eine Fehleinstellung der Istwert-Messung, also der Strichzahl und/oder der Polzahl zum „Durchgehen“, d. h. zum Hochlaufen bis zur Maximalfrequenz führen.
Ein Totalausfall des Drehgebersystems bewirkt hier aber - im Gegensatz zu üblichen Reglern - kein Hochlaufen bis zur Maximalfrequenz, sondern reduziert die Motorfrequenz auf die niedrige Schlupffrequenz f-Schlupf.

Rampeneinstellung
Bei Reglerbetrieb sind prinzipiell beliebig steile Hochlauf- und Bremsrampen möglich, da der Regler den Motor sicher an der Schlupfgrenze führt.
Falls der Antrieb beim Bremsen mit „Störung“=„ Überspannung“ abschaltet, sollte eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen zum Erfolg führen:

- kleinere Bremsrampe einstellen

- kleinere Schlupffrequenz einstellen
- externen Bremswiderstand anschließen, evtl. verkleinern

6.6.4 Motorparameter (Gruppe 4)



u-Nenn *Nennspannung des Motors*
„u-Nenn“ ist auf die Nennspannung des Motors einzustellen.

u-Anlauf *Anlaufspannung des Motors bei Drehzahl 0 (Boost)*

f-Nenn *Nennfrequenz (Eckpunkt) des Motors*
Bei kleineren Frequenzen als „f-Nenn“ wird die Motorspannung proportional zur Frequenz eingestellt; bei größeren (Feldschwächbereich) wird sie konstant auf „u-Nenn“ gehalten.

f-Min *Minimalfrequenz*
Mit „f-Min“ kann eine Minimalfrequenz vorgegeben werden, die eingehalten wird, auch wenn der aktuelle Sollwert kleiner ist.

f-Max *Maximalfrequenz*
Maximalfrequenz, die durch die Sollwertvorgabe erreicht werden kann. Aus Sicherheitsgründen sollte „f-Max“ nicht höher als die maximal benötigte Frequenz eingestellt werden. Bei Reglerbetrieb („Regler“ = „Ein“) muss „f-Max“ um die Schlupffrequenz „f-Schlupf“ höher eingestellt werden.

n-Nenn *Motor-Nenndrehzahl in min^{-1}*
Dieser Parameter wird für die Drehzahlanzeige in min^{-1} benötigt und ist entsprechend den Typenschild-Angaben des Motors einzustellen.

Taktfreq *Taktfrequenz des Umrichter-Leistungsteils*
Die Taktfrequenz ist wählbar (16.000 Hz oder 8.000 Hz).
16 kHz: geräuscharmer Betrieb
8 kHz: ca. 10 % weniger Verluste, aber Geräusche

MotorPTC Dies ist die Motortemperatur-Überwachung.
- Einstellung entweder „0“ oder „1“.

Bei Einstellung „1“ erfolgt eine Abschaltung des Motors und eine entsprechende Fehlermeldung, sobald der PTC hochohmig wird, bzw. der Kontakt öffnet (Anschlüsse MotorTemp).



6.6.5 Serviceparameter (Gruppe 5)

Die Parameter in dieser Gruppe sind für Kontrollzwecke und für diverse sehr selten benötigte Konfigurationen vorgesehen.

Typ: FC

Gerätetyp
In der zweiten Zeile erscheint der Gerätetyp z. B.: Typ: 1200 für den Typ FC 1200-R.

Restaurn

Parameter - Restaurierung
In der zweiten Zeile steht „+Taste". Soll das Restaurieren durchgeführt werden ? Aus Sicherheitsgründen muss die [+] Taste ca. 4 s gedrückt gehalten werden, bis die Funktion wirklich ausgelöst wird. Der Parametersatz aus den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM) des Bedienteils wird ins RAM des Frequenzumrichter kopiert. Beim kurzzeitigen betätigen der [+] Taste erscheint „+ halten", beim eigentlichen starten der Restaurierung erscheint „aktiv" und nach Abschluss der Restaurierung erscheint „ok" auf dem Bedienteil. Der Datensatz der Softwareversion muss identisch sein, andernfalls erscheint die Anzeige „Version?".

Wird versucht die Restaurierung mit der [–] Taste zu starten erscheint die Anzeige „? +" als Erinnerung die [+] Taste zu drücken.

Die im RAM des FC xxxx-R gespeicherten Konfigurationsdaten werden durch den „Restaurn"-Aufruf überschrieben. Der Aufruf ist nur im Modus „Stopp" möglich, wobei die Einstellungen für Display-Sprache und Zugriffstufe beim Laden nicht verändert werden. Sollen die restaurierten Parameter ins EEPROM des Frequenzumrichters abgelegt werden; so muss dies durch den Stellbefehl „Speicher" explizit ausgeführt werden.

Archivrn

Parameter - Archivierung
Über den Parameter „Archivrn" (archivieren) besteht die Möglichkeit, komplette Parametersätze im Bedienteil zu speichern. Das Zurückladen erfolgt mit dem oben beschriebenen Parameter „Restaurn" (restaurieren). Es sind die gleichen Vorschriften wie bei „Restaurn" zu beachten. Der Aufruf ist nur im Modus „Stopp" möglich, wobei die Einstellungen für Display-Sprache und Zugriffstufe beim Laden nicht verändert werden. Aus Sicherheitsgründen muss die [+] Taste ca. 4 s gedrückt gehalten werden, bis die Funktion wirklich ausgelöst wird.

Lesen

Parameter - Auslesen aus EEPROM des Frequenzumrichters
In der zweiten Zeile steht „+Taste". Soll das Lesen durchgeführt werden, muss aus Sicherheitsgründen muss die [+] Taste ca. 4 s gedrückt gehalten werden, bis die Funktion wirklich ausgelöst wird.
Der Parametersatz aus den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM) des Frequenzumrichters wird ins RAM des Frequenzumrichter kopiert. Beim kurzzeitigen betätigen der [+] Taste erscheint „+ halten", beim eigentlichen starten der Restaurierung erscheint „aktiv" und nach Abschluss des Lese-

vorgangs erscheint „ok“ auf dem Bedienteil.

Wird versucht das Lesen mit der [–] Taste zu starten erscheint die Anzeige „? +“ als Erinnerung die [+] Taste zu drücken.

Die im RAM des FC xxxx-R gespeicherten Konfigurationsdaten werden durch den „Lesen“-Aufruf überschrieben. Der Aufruf ist nur im Modus „Stopp“ möglich, wobei die Einstellungen für Display-Sprache und Zugriffstufe beim Laden nicht verändert werden.

Speicher *Parameter - Speichern ins EEPROM des Frequenzumrichters*
Über den Parameter „Speicher“ besteht die Möglichkeit, komplette Parametersätze im EEPROM zu speichern. Das Zurückladen erfolgt mit dem oben beschriebenen Parameter „Lesen“. Es sind die gleichen Vorschriften wie bei „Lesen“ zu beachten. Aus Sicherheitsgründen muss die [+] Taste ca. 4 s gedrückt gehalten werden, bis die Funktion wirklich ausgelöst wird.

Urladen *Herbeiführung der Werkseinstellung*
Mit „Urladen“ besteht die Möglichkeit, die Werkseinstellung aller Parameter (siehe Tabelle Urladen) wieder herbeizuführen. Vorschriften siehe „Restaurn“. Der Aufruf ist nur im Modus „Stopp“ möglich, wobei die Einstellungen für Display-Sprache und Zugriffstufe beim Laden nicht verändert werden. Aus Sicherheitsgründen muss die [+] Taste ca. 4 s gedrückt gehalten werden, bis die Funktion wirklich ausgelöst wird.

UZW *Anzeige der gemessenen Zwischenkreisspannung in Volt*

Netz *Anzeige der Nenn-Netzspannung des Geräts*

u-Extra *Motorspannung im zusätzlichen Kennlinienpunkt*
Dieser Kennlinienpunkt bietet z. B. die Möglichkeit, die Steilheit der Kennlinie im unteren Frequenzbereich zu verringern und damit eine Übermagnetisierung des Motors in diesem Bereich zu vermeiden. Falls dieser Kennlinienpunkt nicht benötigt wird, müssen „u-Extra“ auf Minimalwert (=„u-Anlauf“) und „f-Extra“ auf 0 gesetzt werden.

f-Extra *Frequenz im zusätzlichen Kennlinienpunkt*
Falls dieser Kennlinienpunkt nicht benötigt wird, muss „f-Extra“ auf 0 gesetzt werden (siehe auch unter „u-Extra“).

6.6.6 Beispiel für die Parametereinstellung (Sondermotor)

Der FC xxxx-R soll mit einem Motor betrieben werden, der folgende Daten aufweist:

U_{Nenn} = 185 V, Sternschaltung
f_{Nenn} = 70 Hz
n_{Nenn} = 1800 1/min



Der Antrieb soll mit einer maximalen Frequenz von 120 Hz betrieben werden.
Der Hochlauf auf diese Frequenz soll 1,5 s, die Bremszeit 3 s dauern.

Polpaarzahl = abgerundet $((f_{Nenn} * 60)/ n_{Nenn}) = 2$ => 4-poliger Motor
n_Soll_0 = f_soll * 60 / Polpaarzahl

Einstellvorgang:

f - Max			120	Hz
u - Nenn			185	V
f - Nenn			70	Hz
Hochlauf	3600 / 1,5	=	2400	1/min/s
Bremsen	3600 / 3	=	1200	1/min/s

Die Anlaufspannung u - Anlauf (Boost) ist vom benötigten Anlaufmoment abhängig.

Als Faustregel für den Anlauf mit Nennmoment gilt:

$$u\text{ - Anlauf} = R \cdot I_N \cdot \frac{\sqrt{3}}{4}$$

R: Wicklungswiderstand zwischen zwei Phasen gemessen
I_N: Nennstrom des Motors

7 Sicherheitsfunktionen und Fehlermeldungen

Verhalten im Fehlerfall

Beim Auftreten eines Fehlers wird der Umrichter unmittelbar und unter Umgehung der Bremsrampe in den Modus „Stopp“ geschaltet und die LED des Frequenzumrichters blinkt. Der Motor läuft frei aus.
Zur Fehleridentifikation wird die Fehlernummer durch den Parameter Fehl_Cod angezeigt.

Fehler Quittierung

Nach dem Beseitigen der Fehlerursache muss explizit quittiert werden.
Die Quittierung kann auf zwei Arten erfolgen:

- mit einer LOW-HIGH Flanke auf Steuerklemme X1.5 (FehlQuit)
- mit dem Bedienteil über den Parameter „Fehl_Cod“ durch Drücken der [–] Taste ca. 4 s lang

Mögliche Fehlermeldungen:

F-Code 1 **UntSpan**

Abschaltung bei Unterspannung im Zwischenkreis
< 227 V bei 1-phasig 230 V Typen
< 460 V bei 3-phasig 400 V Typen

F-Code 2 **Üb.Span**

Abschaltung bei Überspannung im Zwischenkreis
> 406 V bei 1-phasig 230 V Typen
> 715 V bei 3-phasig 400 V Typen

- Die Bremsgeschwindigkeit (Parameter „BREMSRMP“) ist so hoch eingestellt, dass der Zwischenkreis und ein externer Bremswiderstand die Rückspeiseleistung nicht mehr aufnehmen kann.

F-Code 4 **>UmrTemp**

Abschaltung bei Umrichter-Übertemperatur

- Diese Meldung tritt auf, wenn die Temperatur des Kühlkörpers im FC xxxx-R zu hoch ist.
  Die Kühlung des FC xxxx-R ist ungenügend, z. B. bei defektem Lüfter, zu geringer Luftzirkulation, oder zu hoher Umgebungstemperatur.
- Ein Neustart wird erst nach Abkühlung akzeptiert.

F-Code 6 **>MotTemp**

Abschaltung bei Motor-Übertemperatur

- Der Parameter „Motor PTC“ muss aktiviert sein.
- Der angeschlossene Motor-Temperaturfühler (PTC oder Öffner-Kontakt) meldet Übertemperatur.
- Ein Neustart des Geräts wird erst nach Abkühlung akzeptiert.



F-Code 8 **EEPROM**

Abschaltung bei Fehler im EEPROM Speicher

Die Verlässlichkeit der Daten im EEPROM - Speicher wird bei jedem Lese- und Schreibzugriff geprüft. Bei Zweifeln an der Datensicherheit erscheint diese Fehlermeldung.

Die Meldung kann wie jede andere Fehlermeldung quittiert werden. Vor einem Start des Umrichters sollten aber unbedingt alle Parameter auf ihre Richtigkeit hin überprüft werden. Es wird empfohlen, durch „Urladen" die Werkseinstellung wieder herbeizuführen und anschließend das Gerät neu zu konfigurieren.

Dieser Fehler kann z. B. auftreten, wenn während des Speichervorgangs die Netzspannung ausgefallen ist.

Diese Fehlermeldung erscheint auch, wenn die Archivierungsfunktion aufgerufen wurde und die Datenspeicherung im Bedienteil EEPROM misslungen ist.

F-Code 16 **Freigabe**

Meldung, dass keine Umrichter-Freigabe an Steuerklemme X3.12 (Freigabe) vorhanden ist

Der Umrichter kann nur gestartet werden, wenn an X3.12 (Freigabe) ein aktives Freigabesignal (+24 V) anliegt. X3.1 (Gnd) ist die zugehörige Masse. Fällt dieses Signal bei laufendem Antrieb aus, wird der Motor sofort abgeschaltet und läuft frei aus. Die Abschaltung wirkt unmittelbar auf das Umrichter-Leistungsteil.



Der Eingang X3.12 (Freigabe) darf nicht zum betriebsmäßigen Ein-/Ausschalten des FC xxxx-R verwendet werden.

F-Code 64 **>Kurzschl**

Abschaltung bei Kurzschluss

- Maximaler Motorstrom im Fehlerfall:

FC 1200-R	230 V/5,1 A	1,1 kW	I_{Dach} = 10,8 A
FC 2200-R	230 V/6,5 A	1,5 kW	I_{Dach} = 13,7 A
FC 3600-R	400 V/5,4 A	2,2 kW	I_{Dach} = 11,5 A

  I_{Dach} = Trimmwert bei 60 °C
- Der Umrichter wurde (auch kurzzeitig) sehr stark überlastet.
- Ursache kann z. B. ein Kurzschluss / Erdschluss im Motor oder in den Zuleitungen sein.

F-Code 250 **WatchDog**

Watch Dog - Timer Reset

Die Umrichtersteuerung wird durch einen Watch Dog Timer überwacht.

Bei Störungen im internen Programmablauf wird die Steuerung zurückgesetzt und es erscheint diese Meldung.

Nach Quittierung ist der Umrichter wieder betriebsbereit; es wird aber empfohlen, einen vollständigen Neuanlauf durch Netzunterbrechung durchzuführen.

F-Code 255 **Time Out**

Abschaltung bei Telegrammausfall (Serielle Schnittstelle)

Diese Meldung erscheint, wenn bei der seriellen Schnittstelle die Zeit zwischen zwei Telegrammen den eingestellten Maximalwert überschreitet.



8 Digitale Schnittstelle

Allgemeines

Die Funktionen des FC xxxx-R können über die digitale serielle Schnittstelle von einem zentralen Leitrechner (LR) aus ferngesteuert werden. Ebenso können die aktuellen Betriebsparameter des FC xxxx-R vom LR aus abgefragt werden.

Bis zu 32 FC xxxx-R Geräte können an einer LR-Schnittstelle betrieben werden; jeder FC xxxx-R ist dabei einzeln adressierbar. Der FC xxxx-R arbeitet stets als Slave. Alle Datenübertragungen müssen vom LR aus initiiert werden. Auch bei Fernsteuerung über das digitale Interface kann der FC xxxx-R weiterhin über das Bedienteil und über die Steuerklemmen bedient werden.

8.1 Schnittstellenhardware RS 485 (Steckverbinder X4)

Die serielle Schnittstelle RS 485 ist in Zweidrahttechnik ausgeführt (Halbduplexverfahren). Die Schnittstelle ist von der übrigen Elektronik des FC xxxx-R über Optokoppler getrennt und besitzt eine eigene Stromversorgung. Der Leitrechner muss ebenfalls über eine RS 485-Schnittstelle in Zweidrahttechnik verfügen.

Die Zusammenschaltung der FC xxxx-R Umrichter (max. 32) mit dem Leitrechner erfolgt als „Bus“. Die „A“-Klemmen (RS 485 „+“) aller Geräte werden miteinander verbunden, ebenso die „B“-Klemmen (RS 485 „-“).

Als Übertragungsleitung ist eine verdrillte oder geschirmte Leitung zu verwenden. Die Schirmung ist auf das SUB-D-Gehäuse zu legen.

Die maximale Übertragungsgeschwindigkeit beträgt 19200 Bits/s. Das verwendete Protokoll ist im Abschnitt s. u. beschrieben.

Um Übertragungsstörungen zu vermeiden, sind die beiden RS 485-Signaleingänge intern so beschaltet, dass im Ruhezustand die Leitung „A“ auf „+“ und die Leitung „B“ auf „-“ gezogen werden. Ruhezustand heißt es ist kein Gerät am Bus aktiv.

Eine Busterminierung (in der Regel 120-W-Abschlusswiderstände) ist nicht enthalten und muss bei Bedarf extern angeschlossen werden.

Versorgung

Die RS 485-Schnittstelle des Steuerteils wird vom Umrichter versorgt.

Timing

Da beide Datenrichtungen (senden und empfangen) über die gleichen Leitungen abgewickelt werden, muss der Leitrechner nach einem Telegramm an den FC xxxx-R den Bus sofort wieder freigeben, damit der Umrichter die Antwort zurücksenden kann.

Zwischen Abschluss einer Stell- bzw. Sendeaufforderung und dem Beginn der Antwort vergehen ca. 0,6..10 ms.

Der FC xxxx-R gibt den Bus spätestens 1 ms nach Abschluss einer Antwort wieder frei.

Antwortet der Umrichter zu schnell, so kann über dem Parameter SIO_Counter (Code-Nr.: 606) eine Wartezeit im 1 ms Raster eingestellt werden.

8.2 Zeichenformat

Die zu übertragenden Zeichen bestehen aus Text und Übertragungssteuerzeichen. Das Zeichenformat enthält die folgenden Elemente:

a) 1 Start-Bit
b) 8 Informations-Bits:
Die 8 Informations-Bits codieren Textzeichen und Übertragungssteuerzeichen. Beide sind dem 7-Bit-Code nach DIN 66003 Teil 1 entnommen und auf gerade Parität (Bit 8) ergänzt.
c) 1 Stopp-Bit

Nach dem Start-Bit folgt das Bit mit der niedrigsten Wertigkeit.

	Start-Bit	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	Stopp	

8 Informations-Bits

8.3 Übertragungsgeschwindigkeit und Geräteadresse

Baudrate und Geräteadresse der seriellen Schnittstelle können über die serielle Schnittstelle selbst verstellt werden.

Baudrate:	Code 100
Zulässige Übertragungswerte:	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400
Geräteadresse:	Code 101
Zulässige Übertragungswerte:	32 .. 63 / 98 / 99

Da es sich hier um elementare Schnittstellenparameter handelt, sind bei der Verstellung einige Besonderheiten zu beachten, damit die Kommunikation mit dem FC xxxx-R nicht verloren geht:

- Wartezeit vor Antwort-Telegramm.
  Nach Abschluss des Leitrechner (LR)-Telegramms ist eine Wartezeit von 1,2 Byte-Breiten notwendig, bevor das Antwort-Telegramm des FC xxxx-R gestartet wird.
- SIO-Broadcast auf Adresse 99 dezimal.
  Bei dieser Adresse wird bei **allen** Umrichtern eine Stellaufforderung ohne Rückmeldung an den Leitrechner durchgeführt. Alle Stellbefehle sind zulässig.
- SIO-Geräte-Setup auf Adresse 98 dezimal
  Unabhängig von der eingestellten Geräteadresse kann der FC xxxx-R über die Adresse 98 eingestellt und abgefragt werden. Ist die Geräteadresse nicht bekannt, kann sie hierüber neu eingestellt werden.



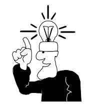
Beim Setup darf nur **ein** Busteilnehmer angeschlossen sein, da sonst alle betriebsbereiten FC xxxx-R gleichzeitig angesprochen würden und es zu Konflikten kommt.

- Bei Mehrfach-Antrieben sollte für die Einstellung immer nur ein FC xxxx-R mit dem Leitrechner verbunden sein. Sonst sind Adresskonflikte möglich, solange nicht allen Antrieben individuelle Adressen zugeteilt sind.
- Der FC xxxx-R muss sich im Modus „STOPP“ befinden.
- Bevor Baudrate und Adresse verstellt werden können, muss die Kommunikation mit dem FC xxxx-R funktionieren; d. h. die im FC xxxx-R eingestellten Werte müssen be-



kannt und im Leitrechner eingestellt sein.
Falls Adresse und Baudrate unbekannt sind, muss der Leitrechner die aktuellen Werte durch Probieren ermitteln.
Wenn Adresse **und** Baudrate verstellt werden sollen, muss der Leitrechner nach Verstellung des ersten Wertes die Kommunikation wieder mit nun auch seinerseits geändertem Wert wieder aufnehmen, bevor der zweite Wert verstellt werden kann.

- Stellaufforderungen mit unerlaubten Werten (Adresse außerhalb 32..63, 98, 99, Baudrate nicht exakt einer der obengenannten Werte) werden mit „NAK“ quittiert und die alte Einstellung bleibt erhalten.
- Stellaufforderungen mit korrekten Werten werden mit „ACK“ quittiert. Adressänderungen sind danach sofort wirksam. Die Umschaltung der Baudrate erfolgt ca. 10 ms nach der Quittierung.
  Diese Wartezeit ist vom Leitrechner zu beachten, bevor die Kommunikation mit geänderter Baudrate wieder aufgenommen wird.
- Neue Einstellungen für Baudrate und Adresse werden nicht automatisch permanent im EEPROM gespeichert. Für eine permanente Speicherung muss der Leitrechner die Kommunikation mit den geänderten Schnittstellen-Parametern wieder aufnehmen und die Speicherfunktion (Code 019) aufrufen.
  Vor Aufruf der Speicherfunktion können natürlich auch alle anderen Umrichter-Parameter passend konfiguriert werden.
- **Vorsicht mit der Baudrate 38400!**
  Da die Standard-Interfaces (z. B. SPS) diese Baudrate nicht übertragen können, kann nach Einstellung dieses Wertes keine Kommunikation mit dem FC xxxx-R mehr aufgenommen werden.



Abhilfe nach versehentlicher Einstellung:
Kurzzeitige Netzunterbrechung. Da der Wert nicht gespeichert wurde, wird nach der Netzunterbrechung mit der alten Baudrate weitergearbeitet.

8.4 Übermittlungsprotokoll

Das Übermittlungsprotokoll entspricht weitgehend dem Datenprotokoll nach ISO 1745 (fast select) (DIN 66019) für codegebundene Datenübermittlung. Es werden nur Textzeichenfolgen ohne Kopf verwendet. Die Fehlerüberwachung erfolgt durch paritätsgesicherte Übertragung der einzelnen 7-Bit-Zeichen nach DIN 66003. Die Paritätsüberwachung erfolgt gemäß DIN 66219 (gerade Parität).

Verwendete Übertragungssteuerzeichen nach DIN 66003:
Die verwendeten Übertragungssteuerzeichen nach DIN 66003 werden mit gerader Parität (Bit 8), nach DIN 66022 Teil 1, ergänzt. Ihre Bedeutung im Übermittlungsprotokoll wird nachstehend wiedergegeben.

ENQ (05H): *Empfangsaufruf (Enquiry)*

EOT (04H): *Ende der Übertragung (End of Transmission)*
Dieses Steuerzeichen beendet die Übertragung. Die Empfangsstation geht in den Wartezustand über.

ACK (06H): *Positive Rückmeldung (Acknowledge)*
Der FC xxxx-R sendet ACK als positive Rückmeldung an den Leitrechner, wenn die übertragenen Daten fehlerfrei empfan-

gen und als gültig erkannt wurden.

NAK	(15H):	*Negative Rückmeldung (Negative Acknowledge)* Der FC xxxx-R sendet NAK als negative Rückmeldung an den Leitrechner, wenn die übertragenen Daten fehlerhaft empfangen bzw. als ungültig erkannt wurden.
STX	(02H):	*Anfang des Textes (Start of Text)* Das Zeichen STX geht unmittelbar dem Übertragungstext voraus.
ETX	(03H):	*Ende des Textes (End of Text)* ETX kennzeichnet den Abschluss des Textes.

Kommunikationsablauf

Die Steuerung des FC xxxx-R erfolgt mittels zwei Arten von Telegrammen:
- dem Sendeaufforderungs- (Abfrage-) oder Enquiry-Telegramm und
- dem Stellaufforderungs- oder Select-Telegramm

8.4.1 Sendeaufforderungs- (Abfrage-) oder Enquiry-Telegramm

Gemäß ISO 1745 fordert der Leitrechner mit der Sendeaufforderung (Sendeaufforderungs- oder Enquiry-Telegramm) den FC xxxx-R auf, Daten zu senden.
Im Antwort-Telegramm übermittelt der FC xxxx-R die angeforderten Daten an den Leitrechner.

Sendeaufforderungs- oder Enquiry- Telegramm des LR
Die Sendeaufforderung enthält im wesentlichen die Geräteadresse, die Code-Nr. der zu sendenden Daten und das Enquiry-Steuerzeichen.

Enquiry-Telegramm:

EOT	ADR	CODE	ENQ
1 Byte	1 Byte	3 Byte	1 Byte

EOT (04H):	*Steuerzeichen ‘End of Transmission’* EOT bedeutet, dass die nächsten Byte zu einem neuen Telegramm gehören.
ADR:	*1-Byte-Adresse (1 ASCII-Zeichen) des FC xxxx-R* Bereich: 32 - 63 dez. (20H - 3FH) Nur wenn diese Adresse mit der am FC xxxx-R eingestellten übereinstimmt, werden die nachfolgenden Daten vom FC xxxx-R beachtet.
CODE:	*Code-Nr. eines FC xxxx-R Steuerparameters* Bereich: 000 .... 099 (dreistellige Dezimalzahl, ASCII - codiert) Die höchstwertige Stelle wird zuerst übertragen. Zur Bedeutung der einzelnen Code-Nummern siehe Seite 55.
ENQ (05H):	*(Enquiry) Steuerzeichen*, das den FC xxxx-R auffordert, die mit CODE bezeichneten Daten zu senden



Antwort - Telegramm des FC xxxx-R:
Nach Empfang einer gültigen Code-Nr. sendet der FC xxxx-R folgendes Antwort - Telegramm:

STX	TEXT	ETX	BCC

STX : Start of Text
TEXT: Meldungsteil
ETX : End of Text
BCC : Block Check Character zur Datensicherung

Im Text sind die angeforderten Daten enthalten. Der Text ist folgendermaßen aufgebaut:

TEXT	=	CODE	=	VAL

CODE: Code-Nr. eines FC xxxx-R Steuerparameters
= : Gleichheitszeichen (3DH)
VAL: Wert des entsprechenden FC xxxx-R Parameters
„VAL“ erfüllt folgenden Bedingungen:

- verwendete ASCII-Zeichen: Minuszeichen - (2DH)
  die Ziffern 0 ... 9 (30H .. 39H)
- Länge max. 5 Zeichen; bei negativen Werten 6 Zeichen
- Das Minuszeichen folgt unmittelbar auf das Gleichheitszeichen
- Die Werte werden „linksbündig“ übergeben; d. h. die höchstwertige Stelle folgt auf das Gleichheits- bzw. Minuszeichen
- Führende Nullen werden nicht übertragen.

Bei ungültiger Code-Nr. antwortet der FC xxxx-R mit dem Steuerzeichen NAK. Bei anderen schwerwiegenden Fehlern (z. B. falsche Adresse, Parity-Fehler) sendet der FC xxxx-R keine Antwort.

BCC Datensicherung
Die Datensicherung erfolgt außer mit dem Paritätsbit mit dem Block Check Character (BCC).

! Es ist unbedingt sicherzustellen, dass der LR unmittelbar nach Abschluss der Sendeaufforderung (also nach Abschluss des zu ENQ gehörenden Stoppbits) die Übertragungsleitungen wieder freigibt, damit der FC xxxx-R antworten kann. Die Verzögerungszeit bis zum Beginn der Rücksendung mit STX bzw. NAK beträgt ca. 2 .. 10 ms.

Der FC xxxx-R beansprucht die Übertragungsleitungen nach Abschluss von BCC noch für maximal 5 ms.

8.4.2 Stellaufforderungs- oder Select-Telegramm

Gemäß ISO 1745 fordert der Leitrechner mit der Selektion (Select) eine Slave-Station auf, Daten zu empfangen. Für den FC xxxx-R bedeutet dies, dass ein neuer Sollwert oder ein Stellbefehl übertragen wird.
Nach der erfolgreichen Beendigung des Select-Telegramms, d. h. nach Übernahme des neuen Sollwerts oder Durchführung des Stellbefehls antwortet der FC xxxx-R mit ACK.

Bei der Stellaufforderung wird die schnelle Selektion angewendet, d. h. dass der Meldungsteil (Text) unmittelbar der Selektionsadresse folgt.
Die Auswahl kann nur vom Leitrechner aus erfolgen.
Die Stellaufforderung enthält im wesentlichen die Geräteadresse und den Meldungsteil.

Select-Telegramm:

EOT	ADR	STX	TEXT	ETX	BCC

EOT (04H): *Steuerzeichen 'End of Transmission'*
EOT bedeutet, dass die nächsten Byte zu einem neuen Telegramm gehören.

ADR: *1-Byte-Adresse (1 ASCII-Zeichen) des FC xxxx-R*
Bereich: 32 - 63 dez. (20H - 3FH)
Nur wenn diese Adresse mit der am FC xxxx-R eingestellten übereinstimmt, werden die nachfolgenden Daten vom FC xxxx-R beachtet.

STX (02H): *Start of Text*

TEXT: *Meldungsteil mit dem neuen Sollwert oder Stellbefehl*

ETX (03H): *End of Text*

BCC: *Block Check Character zur Fehlersicherung*

Im Text sind die angeforderten Daten enthalten. Der Text ist folgendermaßen aufgebaut:

TEXT	=	CODE	=	VAL

CODE: *Code-Nr. eines FC xxxx-R Steuerparameters*
Bereich: 000 .... 099 (dreistellige Dezimalzahl, ASCII-codiert)
Die höchstwertige Stelle wird zuerst übertragen.

=: *Gleichheitszeichen (3DH)*

VAL: *Wert des entsprechenden FC xxxx-R Parameters*
„VAL" muss folgende Bedingungen erfüllen:
- erlaubte ASCII-Zeichen: Minuszeichen - (2DH)
  die Ziffern 0 ... 9 (30H .. 39H)
- Länge max. 5 Zeichen; bei negativen Werten 6 Zeichen
- Das Minuszeichen muss unmittelbar auf das Gleichheitszeichen folgen und darf nur einmal in VAL verwendet werden.
- Die Werte müssen „linksbündig" übergeben werden; d. h. die höchstwertige Stelle folgt auf das Gleichheits- bzw. Minuszeichen.
- Führende Nullen können weggelassen werden (außer bei 0 als Wert).

Antwort-Telegramm des FC xxxx-R

Der FC xxxx-R beantwortet die Stellaufforderung mit dem Steuerzeichen ACK oder NAK.

ACK (06H): *Stellbefehl oder Sollwertänderung ausgeführt*

NAK (15H): *gestörte Kommunikation*
Es wurde kein Stellbefehl, keine Sollwertänderung ausgeführt.

Mögliche Ursachen:
- ungültige Code-Nr.
- falscher Wertebereich
- unzulässige Stellaufforderung



- falscher Block Check Character

Bei anderen schwerwiegenden Fehlern (z. B. falsche Adresse, Parityfehler) sendet der FC xxxx-R keine Antwort.

BCC Datensicherung

Die Datensicherung erfolgt außer mit dem Paritätsbit mit dem Block Check Character (BCC).

BCC: *Alle Zeichen zwischen STX (exklusive) und ETX (inklusive) werden byteweise EXOR mit BCC verknüpft und als ein Byte ausgegeben. Startwert ist BCC = 0.*



BCC kann auch ein Steuerzeichen sein, es muss sichergestellt werden, dass es vom LR nicht als solches interpretiert wird.

Mit dem Paritätsbit und dem Block Check Character (BCC) wird sowohl die Quer- wie auch die Längsparität geprüft. In einem Byte können somit bis 3 Bit Fehler eindeutig erkannt werden.

Es ist unbedingt sicherzustellen, dass der LR unmittelbar nach Abschluss der Stellaufforderung (also nach Abschluss des zu BCC gehörenden Stoppbits) die Übertragungsleitungen wieder freigibt, damit der FC xxxx-R antworten kann. Die Verzögerungszeit bis zum Beginn der Rücksendung mit ACK bzw. NAK beträgt ca. 2..10 ms. Beim Speicherbefehl ca. 1 s (Code 019).

Der FC xxxx-R beansprucht die Übertragungsleitungen nach Abschluss der Antwort noch für maximal 5 ms.

8.5 Steuercodes

Alle Einstellungen, die am FC xxxx-R über die Bedientasten möglich sind, können auch über die Serielle Schnittstelle durchgeführt werden. Ebenso können alle Informationen, die im Display erscheinen, über die Schnittstelle abgefragt werden.

Die Adresse kann im Bereich 32 - 63 beliebig gewählt werden; jede Adresse darf jedoch an einer Übertragungsleitung nur einmal verwendet werden.

Die Anwahl der einzelnen Parameter erfolgt über Code-Nummern; die folgende Übersicht fasst alle FC xxxx-R Steuercodes in tabellarischer Form zusammen.

Die Tabelle enthält Angaben darüber, welche Code-Nummer welchem Parameter zugeordnet ist und ob eine Stell- bzw. Sendeaufforderung (Abfrage) zulässig ist. Ferner sind die Minimal- und Maximalwerte angegeben, welche die einzelnen Parameter annehmen dürfen. Eine Stellaufforderung mit Werten außerhalb der angegebenen Grenzen wird vom FC xxxx-R ignoriert (Rückmeldung NAK). Bei Zahlenwert-Parametern erfolgt die Übertragung im Klartext; logische Parameter (z. B. Ja/Nein, Ein/Aus) werden durch die Werte 0 und 1 repräsentiert. Die jeweilige Zuordnung ist in der Tabelle angegeben.

Für einige Parameter gelten besondere Regeln:

SollVorg Der Parameter „Soll-Vorgabe“ (Code 022) legt fest, ob der Drehzahlsollwert, die Drehrichtung und das Start/Stopp-Signal von den Steueran-

schlüssen oder über die serielle RS 485-Schnittstelle kommen sollen. Ein gemischter Betrieb ist ebenfalls möglich.
„Soll-Vorgabe“ ist eine Bytegröße, in der die Bits 0, 1, 2, 3 und 7 eine bestimmte Bedeutung haben. Die Bits 4..6 sind unbenutzt.

Soll-Vorgabe	**Bit 7** Wertigkeit 128	**Bit 3** Wertigkeit 8	**Bit 2** Wertigkeit 4	**Bit 1** Wertigkeit 2	**Bit 0** Wertigkeit 1
Funktion wenn Bit = 0	Startsperre aktiv	Sollwert über RS 485 (Code 002)	Sollwert über RS 485 (Code 002)	Drehrichtung über RS 485 (Code 001)	Start/Stopp über RS 485 (Code 000)
Funktion wenn Bit = 1	Startsperre inaktiv	Sollwert über Festfrequenzauswahl **Klemme X1.4**	Sollwert über Analogeingang **Klemmen X1.9/X1.10 bzw. X3.8/X3.15**	Drehrichtung über **Klemme X1.3**	Start/Stopp über **Klemme X3.2**



Einige Beispiele:

Übertragungswert = 0: Sollwertvorgabe über SIO mit Startsperre
Übertragungswert = 11: Sollwertvorgaben alle über SPS-Eingänge mit Startsperre
Übertragungswert = 7: Sollwertvorgabe analog mit Startsperre
Übertragungswert = 135: Sollwertvorgabe analog ohne Startsperre

Besonderheiten bei gemischtem Betrieb:

Wird die Drehrichtung über RS 485 und Start/Stopp über die Klemme X3.2 (Start) vorgegeben, hat der Eingang keinen Einfluss auf die Drehrichtung.
Wird die Drehrichtung über die Klemme X3.2 (Start) und Start/Stop über RS 485 vorgegeben, kann die Drehrichtung nicht vom Eingang X1.3 (Dir) beeinflusst werden.

Start - Sperre

Die Startsperre verhindert, dass der Umrichter nach Netzeinschaltung bei aktivem Startsignal sofort losläuft. Erst ein Deaktivieren des Starteingangs X3.2 hebt die Sperre auf und es kann anschließend normal gestartet werden.
Die Sperre ist ab Werk (und nach einer EPROM-Initialisierung) aktiviert. Falls sie außer Betrieb genommen werden soll, ist Bit 7 in „Soll-Vorgabe“ zu setzen (anschließend speichern!).

„Lesen“, „Speichern“, „Archivieren“, „Restaurieren“, „Urladen“

sind eigentlich keine Parameter, sondern Funktionen, die mit der die Sendeaufforderung ausgelöst werden. Der übertragene Wert dient nur als zusätzliche Sicherheit gegen ungewollte Auslösung; er muss stets 1 sein. Zu beachten ist, dass die Speicherfunktion ca. 1 Sekunde Ausführungszeit benötigt. Erst danach wird die Durchführung mit ACK bestätigt! Der im FC xxxx-R eingebaute Parameterspeicher (EEPROM) hat eine Lebensdauer von 100.000 Umprogrammierzyklen (Herstellerangabe).



Fehlercode

Bei Auftreten einer Störung schaltet der FC xxxx-R den angeschlossenen Antrieb ab und setzt einen entsprechenden Fehlercode. Dieser kann abgefragt werden und zur Ermittlung der Störungsursache verwendet werden.

Folgende Fehlercodes sind möglich:

Code	Fehler	Anzeige
0	kein Fehler aufgetreten	0
1	Unterspannung	1
2	Überspannung	2
4	Übertemperatur Umrichter	4
5	Übertemperatur Motor	5
8	Störung EEPROM	8
9	Umrichter Spitzenstrom	9
16	keine Freigabe	16
64	Kurzschluss/Erdschluss	64
250	WatchDog	250
255	Time Out	255

Quittierung und Rücksetzen des Fehlercodes erfolgt durch eine Stellaufforderung auf Code-Nr. 023 mit dem Wert 0.

Während Sendeaufforderungen immer vom FC xxxx-R beantwortet werden, müssen für die Akzeptierung von Stellaufforderungen folgende drei Randbedingungen erfüllt sein:

I. Es darf kein Fehler vorliegen; d. h. der Fehlercode muss 0 sein. Sonst wird als einzige Stellaufforderung das Rücksetzen des Fehlercodes zugelassen.

II. Aus Sicherheitsgründen ist bei einigen wenigen Parametern die Stellaufforderung nur im „Modus“ = „Stopp“ zugelassen. Diese Parameter sind in der Tabelle gekennzeichnet.

III. „Modus“ (Code 000) und „Richtung“ (Code 001) können nur bei „Soll-Vorg“ = „Tastatur“ (Code 022 = 0) gestellt werden.

Codetabelle

Code	Parameter	Initialwert	Min.-Wert	Max.-Wert	Einheit	Abfragen	Stellen	Fußnote	Bemerkungen
000	Modus		0	1		Ja	Ja	2)	1 = Start
001	Richtung		0	1		Ja	Ja	3)	1 = Rechts
002	n_Soll_0	0	0	n-max	1/min	Ja	Ja	27)	
003	n_ist		- 32700	32700	1/min	Ja	Nein	5)	
004	HOCHLAUF	3500	1	51000	1/min/s	Ja	Ja		
005	BREMSRMP	3500	1	51000	1/min/s	Ja	Ja		
006	f-Min	0	0	f-Max	1/60 Hz	Ja	Ja	26)	Minimalfrequenz
007	u-Anlauf	1 / 3 / 5	1	136/272 /473	Volt	Ja	Ja	6)	Anlaufspannung 115/230/400 V Gerät
008	u-Extra	1 / 3 / 5	u-Anlauf	136/272/ 473	Volt	Ja	Ja	6) 9)	115/230/400 V Gerät
009	u-Nenn	1125/ 230/ 400	0	136/272/ 473	Volt	Ja	Ja	6)	Nennspannung 115/230/400 V Gerät
010	f-Extra	0	0	f_Nenn	1/60 Hz	Ja	Ja	9)	
011	f-Nenn	3000	0	32700	1/60 Hz	Ja	Ja		Nennfrequenz
012	f-Max	6000	0	32700	1/60 Hz	Ja	Ja		Maximalfrequenz
013	n-Nenn	1380	382	f_Nenn	1/min	Ja	Ja		Nenndrehzahl f_Nenn in 1/60 Hz
014	I_Verst.	15	0	32767					
015	Version		0	65535		Ja		12)	Softwareversion
016	Regler	0	0	1		Ja	Ja		1 = Ein
018	Lesen		1	1		Nein	Ja	1)	
019	Speicher		1	1		Nein	Ja	10)	Dauer 1 s!
020	Polpaarz	2	1	5		Ja	Nein		f_Nenn * 60 / n_Nenn
021	AutoStart	0	0	1		Ja	Ja	25)	0 = Aus
022	SollVorg	7	0	255		Ja	Ja	4)	
023	Fehl_Cod		0	255		Ja	Ja	11)	0 = kein Fehler
024	n_Soll_1	0	0	n_max	1/min	Ja	Ja	27)	nicht verfügbar
025	n_Soll_2	0	0	n_max	1/min	Ja	Ja	27)	nicht verfügbar
026	n_Soll_3	0	0	n_max	1/min	Ja	Ja	27)	nicht verfügbar
030	UZW		0	219/419 /735	Volt	Ja	Nein	13)	Nennspannung 115/230/400 V Gerät
032	fSchlupf	10	0	f_Nenn	Hz	Ja	Ja		Maximaler Schlupf
034	P Verst.	600	0	32767		Ja	Ja		P-Verstärkung des Drehzahlregler
035	Taktfreq	16000	8000	16000	Hz	Ja	Ja	1)	
036	Anl_Offs	0	0	2	V	Ja	Ja		Offset des Analogeingang
041	Ausg_1	5	0	13		Ja	Ja		Ausgangskonfiguration
042	Ausg_2	7	0	13		Ja	Ja		Ausgangskonfiguration
043	Time Out	0	0	255	s	Ja	Ja		0 = Aus
044	A1_fernst.		0	1		Nein	Ja		1 = Ein (High)
045	A2_fernst.		0	1		Nein	Ja		1 = Ein (High)
046	MotorPTC	1	0	1		Ja	Ja	23)	1=aktiv
047	n-0 V	0	-n_max	n_max	1/min	Ja	Ja		Drehzahl bei Analogsollwert 0 V
048	n-10 V	6000	-n_max	n_max	1/min	Ja	Ja		Drehzahl bei 10 V
050	Urladen			0815			Ja	1) 15)	815 = Urladen
051	Statuswort		0	65535		Ja		17)	
100	Baudrate	9600	1200	19200	Bit/s	Ja	Ja	20)	
101	Adresse	32	32	63		Ja	Ja	20)	
102	Display	0	0	4		Ja	Ja		0 = deutsch
103	Zugriffs	4	0	7		Ja	Ja		Zugriffskontrolle
104	FU_Typ		11004	13044		Ja	Nein		11014 = FC 1200-R
105	U_Vers.		65	91		Ja	Nein		Software-Version 65 = 41h = „a“
106	EpromSnr		400	999		Ja	Nein		401 => Sachnummer = 7070 401
115	Strichz.	10	10	512	Inc				Geberstrichzahl
140	LT-Temp		-128	127	°C	Ja	Nein		Temperatur Leistungsteil
141	ST-Temp		-128	127	°C	Ja	Nein		Temperatur Steuerteil
604	Ana_kal	< 1023	750	1023		Ja	Ja		Kalibrierung des Analogkanals Siehe Kapitel Service
605	I_Peak	65535	0	65535					Spitzenstrom-überwachung 65535 => deaktiviert
606	SIO_wait	1	0	10	ms				Warte





Auf Code-Nummern, die nicht dokumentiert sind, darf kein Stellbefehl erfolgen, da diese Codes möglicherweise für herstellerinterne Tests reserviert sind.

1. Stellaufforderung nur im Modus „Stopp“ erlaubt.
2. Bei der Abfrage wird der tatsächliche (Ist-) Zustand gemeldet. „Stopp“ wird erst gemeldet, wenn der Antrieb steht (Drehzahl = 0).
3. Bei der Abfrage wird die Soll-Drehrichtung gemeldet.
4. Der Parameter „Soll-Vorgabe“ legt fest, ob der Drehzahlsollwert, die Drehrichtung und das Start/Stopp-Signal von den Steueranschlüssen oder über die serielle RS 485-Schnittstelle kommen sollen. Ein gemischter Betrieb ist ebenfalls möglich.

   „Soll-Vorgabe“ ist eine Byte-Größe, in der die Bits 0, 1, 2, 3 und 7 eine bestimmte Bedeutung haben. Die Bits 4..6 sind unbenutzt.

Soll-Vorgabe	**Bit 7** Wertigkeit 128	**Bit 3** Wertigkeit 8	**Bit 2** Wertigkeit 4	**Bit 1** Wertigkeit 2	**Bit 0** Wertigkeit 1
Funktion wenn Bit = 0	Startsperre aktiv	Sollwert über RS 485 (Code 002)	Sollwert über RS 485 (Code 002)	Drehrichtung über RS 485 (Code 001)	Start/Stopp über RS 485 (Code 000)
Funktion wenn Bit = 1	Startsperre inaktiv	Sollwert über Festfrequenzauswahl **Klemme X1.4**	Sollwert über Analogeingang **Klemmen X1.9/X1.10 bzw. X3.8/X3.15**	Drehrichtung über **Klemme X1.3**	Start/Stopp über **Klemme X3.2**

   Wird die Drehrichtung über RS 485 und Start/Stop über die Klemme X3.2 (Start) vorgegeben, hat der Eingang keinen Einfluss auf die Drehrichtung.
   Wird die Drehrichtung über die Klemme X3.2 (Start) und Start/Stop über die RS 485 vorgegeben, kann die Drehrichtung nicht vom Eingang X1.3 (Dir) beeinflusst werden.
   Die Startsperre verhindert, dass der Umrichter nach Netzeinschaltung bei aktivem Startsignal sofort losläuft. Erst ein Deaktivieren des Starteingangs X3.2 hebt die Sperre auf und es kann anschließend normal gestartet werden.
   Die Sperre ist ab Werk (und nach einer EPROM-Initialisierung) aktiviert. Falls sie außer Betrieb genommen werden soll, ist Bit 7 in „Soll-Vorgabe“ zu setzen (anschließend speichern!).

5. Bei nicht aktiviertem Drehzahlregler, also ohne Drehgeber und ausgeschaltetem Regler (Regler = 0) wird die Drehzahl am Ausgang des Rampengenerators (Stelldrehzahl) gemeldet. Die tatsächliche Drehzahl kann abhängig vom Schlupf abweichen.
6. Der maximale Einstellwert liegt höher als die Nenn-Netzspannung

   Die maximale Ausgangsspannung des Umrichters kann jedoch die Netzspannung nicht überschreiten.

7. Die Display-Sprache kann im **Parameter Display** verstellt werden. Folgende Sprachen sind möglich:

Parameter-Wert	Sprache
0	deutsch
1	englisch
2	französisch
3	spanisch
4	nummerisch

8. Mit f-Extra und u-Extra kann ein zusätzlicher Kennlinienpunkt zwischen Stillstand und Nenndrehzahl spezifiziert werden.
   Falls der Punkt nicht benötigt wird, ist f-Extra auf 0 und u-Extra auf u-Anlauf einzustellen.
   u-Extra darf nicht kleiner als u-Anlauf sein.

9. Der Speichervorgang benötigt ca. 1 Sekunde Zeit. Erst danach erfolgt die Rückmeldung (ACK).

10. Folgende Fehlercodes sind möglich:
    - 0 : kein Fehler aufgetreten
    - 1 : Unterspannung
    - 2 : Überspannung
    - 4 : Übertemperatur Umrichter
    - 5 : Übertemperatur Motor
    - 8 : Störung EEPROM
    - 9 : Spitzenstrom Umrichter
    - 64 : Kurzschluss/Erdschluss
    - 128 : Power-On-Error
    - 250 : Reset durch Watch Dog
    - 255 : Serielle Schnittstelle - Time Out

Quittierung und Rücksetzen des Fehlercodes erfolgt durch eine Stellaufforderung mit dem Wert 0. Andere Werte als 0 sind bei der Stellaufforderung nicht zulässig.

11. Gemessene Zwischenkreisspannung in Volt.

12. Die EEPROM-Initialisierung führt die Werkseinstellung wieder herbei.
    Alle Anwenderspezifischen Einstellungen gehen dabei verloren.
    Der Initialisierungsvorgang benötigt ca. eine Sekunde. Erst danach erfolgt die Rückmeldung (ACK).

13. Im Statuswort sind 16 interne Steuerbits codiert:
    Die Bits sind bei Aktivierung der jeweiligen Funktion gesetzt (1).

    Bit 0: nicht definiert
    Bit 1: Temperaturwarnung (> 71 °C)
    Bit 2: Umrichter Übertemperatur (> 75 °C)
    Bit 3: Bremsrampe angehalten (wegen zu hoher Spannung)
    Bit 4: Chopper aktiv
    Bit 5: Freigabe

Bit 6: Taktung eingeschaltet
Bit 7: Allgemeiner Fehler

Bit 8: Frequenz 0 / Stillstand
Bit 9: Sollwert erreicht
Bit 10: Drehrichtung links (negativ)
Bit 11: Gerät für 115 V Netzspannung
Bit 12: Gerät für 400 V Netzspannung
Bit 13: nicht definiert
Bit 14: nicht definiert
Bit 15: nicht definiert

14. Bei der Verstellung von Baudrate und Adresse ist zu beachten, dass nach einer Änderung auch der Leitrechner mit den neuen Werten arbeiten muss, um die Kommunikation aufrecht zu erhalten.

15. Die Motor-Temperaturüberwachung darf nur aktiviert werden, wenn ein Motor-Übertemperaturfühler (PTC oder Öffner-Kontakt) angeschlossen ist. Sonst führt die Aktivierung zur Störungsmeldung!

16. Diese Parameter sind zur Kontrolle bei der Inbetriebnahme des Drehzahlreglers vorgesehen. Der Drehzahlregler ist derzeit nicht implementiert.

17. Bei aktiviertem und gespeicherten AutoStart läuft der Motor beim nächsten Netzeinschalten auf den gespeicherten Sollwert hoch. Falls die Einstellung rückgängig gemacht werden soll und der Motor nach dem Einschalten auf keinen Fall hoch laufen darf, vor Anlegen der Netzspannung den Motor abklemmen.

18. Dieser Wert wird **nicht** im EEPROM gespeichert.

19. Der „interne„ Wert n_max = (f_max / Polpaarzahl) wird mit f_max in 1/60 Hz gerechnet oder n_max = (f_max * 60 / Polpaarzahl) wobei f_max in Hz gerechnet wird.

9 Service

9.1 Kalibrierung des Analogeingangs

Der Analog-Eingang arbeitet mit einem „analogen“ Optokoppler der einem sehr große Streuung in der Übertragung aufweist deshalb muss jeder Analog-Eingang einmal kalibriert werden. Dies geschieht beim Endtest im Werk. Allerdings geht diese Information verloren wenn es z. B. zu einem EEPROM-Fehler kommt. Somit haben wir eine Möglichkeit geschaffen die Kalibrierung zu kontrollieren und eventuell durchzuführen.

9.1.1 Kalibrierung mit der seriellen Schnittstelle

Den Parameter Analog-Ini (Code Nr.: 604) abfragen. Ist der Wert = 1023 so wurde der Analogeingang wahrscheinlich nicht kalibriert.

Die Kalibrierung ist wie folgt durchzuführen:

1. Auf diesen Parameter einen Stellbefehl mit dem Wert = 1111 ausgeben.
2. Die Antwort des Umrichters ist dann der aktuelle Wert des Analogeingangs (d. h. 0 ... 1023)
3. Dem Maximalwert am Analogeingang (10 V) anlegen.
4. Anzeigewert kontrollieren. Er muss zwischen 700 und 1023 liegen.
   Der Wert schwankt im letzten Bit.
5. Auf diesen Parameter einen Stellbefehl mit dem Wert = 2222 ausgeben. Der maximal wert des Analogeingangs wird gespeichert und für die interne Skalierung verwendet.

9.1.2 Kalibrierung mit dem Bedienteil

Kontrolle:

1. Die Zugriffstufe = 6 einstellen (siehe Zugriffskontrolle).
2. Den Parameter Ana_kal auswählen. Ist der Wert = 1023 so wurde der Analogeingang wahrscheinlich nicht kalibriert.

Die Kalibrierung ist wie folgt durchzuführen:

1. Bei ausgewähltem Parameter Ana_kal die Taste [+] ca. 5 s festhalten.
2. Die Antwort des Umrichters ist dann der aktuelle Wert des Analogeingangs (d. h. 0 ... 1023)
3. Dem Maximalwert am Analogeingang (10 V) anlegen.
4. Anzeigewert kontrollieren. Er muss zwischen 700 und 1023 liegen.
   Der Wert schwankt im letzten Bit.
5. Die [–] Taste ca. 5 s festhalten. Der Anzeigewert schwankt dann auch im letzten Bit nicht mehr. Der maximal wert des Analogeingangs wird gespeichert und für die interne Skalierung verwendet.



10 Kundenparameterliste

Anwendung: ______________________

Firma: ______________________

Ansprechpartner: ______________ **Tel.:** ______________

	Parameter	Einheit	Einstellung
Gruppe 1,Teil 1 Allgemeine Antriebs-parameter	n_ist	1/min	
	Fehl_Cod	-	
	n_Soll_1	1/min	
	n_Soll_1	1/min	
	n_Soll_2	1/min	
	n_Soll_3	1/min	
	HOCH-RMP	1/min/s	
	BREMSRMP	-	
Gruppe 2: Konfigurations-parameter	Zugriffs	-	
	Ausg_1	-	
	Ausg_2	-	
	Adresse	-	
	Baudrate	Bit/s	
	Time Out	s	
	AutStart	-	
	SollVorg	-	
	Anl-Offs	V	
	n - 0 V	1/min	
	n - 10 V	1/min	
Gruppe 3: Regler-parameter	Regler	-	
	f-Schlupf	Hz	
	I-Verst.	-	
	P-Verst.	-	
	Strichz.	-	
Gruppe 4: Motor-parameter	u - Nenn	V	
	u - Anlauf	V	
	f - Nenn	Hz	
	f - Min	Hz	
	f - Max	Hz	
	n - Nenn	1/min	
	Taktfreq	Hz	
	MotorPTC	-	
Gruppe 5: Service-parameter	Typ: FC	-	
	UZW	V	
	u -Extra	V	
	f - Extra	Hz	
Gruppe 6: Diagnose-parameter	LT_Temp	°C	
	ST_Temp	°C	
	FU_Typ	-	
	EPromSnr	-	
	Version	-	
	U_Vers	-	
	Status_W	-	
	Polpaare	-	
Gruppe 7: Kalibrierungs-Parameter	I_Peak	-	
	SIO_wait	ms	
	Ana_kal		
Gruppe 1, Teil 2	Richtung	-	

Datum: ______________

11 Checkliste Fehlerbeseitigung

Datum: ____________________

Kunde: ____________________

Ansprechpartner: ____________________ Tel.: ____________________

Umrichter Typ: ____________________ **Fertigungsdatum:** ____________________

Artikel-Nr.: ____________________ **Fertigungs-Nr.:** ____________________

Kaufdatum: ____________________ **Netzfilter Typ:** ____________________

Motor

Typ: ____________________

Nennspannung: ____________________ Nennstrom: ____________________

Nennfrequenz: ____________________ Nenndrehzahl: ____________________

Nennleistung: ____________________

Drehgeber

Typ:

Beschreibung der Anwendung:

Fehlerbeschreibung:



Fehler

Problem	Mögliche Fehlerquelle
Keine Anzeige	Netzanschluss, Netzsicherung
Netzsicherung löst aus	- Thermischer Überstrom-Begrenzer noch nicht abgekühlt - Nach dem Ausschalten mindestens 60 s warten bis zum nächsten Wiedereinschalten
Antrieb erreicht nicht Solldrehzahl	- Hochlauframpe zu steil - Last zu hoch - Motor nicht entsprechend der Spannung geschaltet - Kennlinie zu flach eingestellt
Motor wird zu heiß	- Kennlinie fehlerhaft - Last zu groß
Drehrichtung stimmt nicht mit der Anzeige überein	Zwei Motorzuleitungen sind vertauscht

Kontrolle der Erdverbindungen

		Ja	Nein
1	Ist der ankommende Schutzleiter direkt (direkt von der Sammelschiene) auf der Zwischenkreisplatine (Netzklemme PE) aufgelegt?	✓	
2	Wurde der richtige Querschnitt für die Schutzleiteranschlüsse an den Klemmen verlegt? (1,5 mm^2 für FC xxxx-R)	✓	
3	Ist der Schutzleiter vom Motor direkt auf der Zwischenkreisplatine (Klemme PE) aufgelegt?	✓	
4	Ist der Schutzleiter vom Motor mit der Schirmung des Motorkabels verbunden, außer am Motor selbst?	✓	
5	Ist der Schutzleiter vom Motor mit anderen Gehäuseteilen oder anderen Schutzleitern verbunden?		✓
6	Sind Schutzleiter und Schirmung des Motorkabels in den Steckverbindern getrennt geführt?	✓	
7	Ist der Schirm des Motorkabels im Stecker am Schaltschrank mit dem Schutzleiter des Motors verbunden?		✓
8	Ist die Schirmung des Motorkabels mit dem Gehäuse des Umrichters, mit dem Gehäuse des Schaltschranks oder mit der Montageplatte gut leitend verbunden?	✓	
9	Sind alle Erd- und Schutzleiteranschlüsse fest?	✓	

Kontrolle der Ansteuerung

		Ja	Nein
1	Werden analoge Sollwerte vorgegeben?		
2	Wird die Drehzahlregelung benutzt?		
3	Wurden für die Ein- und Ausgänge geschirmte Leitungen benutzt?	✓	
4	Sind die Ausgänge beschaltet?		
5	Werden SPS-Eingänge benutzt?		
6	Ist die externe Masse angeschlossen?		
7	Steht eine externe 24 V Versorgung zur Verfügung?		
8	Wird die serielle Schnittstelle RS 485 benutzt?		
9	Ist das Bedienteil aufgesteckt?		
10	Ist die Masse der externen Steuerspannung geerdet?	✓	

Allgemeines

		Ja	Nein
1	Wie lang ist das Motorkabel?		
2	Ist das Motorkabel eine Abgeschirmtes Kabel?	✓	
3	Ist das Netzfilter mit der Halteplatte für die Hutschienenhalterung verbunden oder auf einer gut leitenden Fläche montiert?	✓	
4	Aderendhülsen an allen Anschlüssen	✓	
5	Gebereinstellung OK	✓	
6	Gebersignal vorhanden	✓	
7	Antrieb fährt mit *f-max*		
8	Antrieb fährt mit *fSchlupf*		
9	Befinden sich schaltende Elemente in der Motorzuleitung?		
10	Wird nur bei ausgeschalteter Taktung in der Motorzuleitung geschaltet?	✓	